

## АНАЛИЗ НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Людмила Зайченко, Вячеслав Лесной, Артур Попов

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
Адрес: Украина, Донецкая обл., г. Макеевка, ул. Державина, 2  
e-mail: ljustik@matrixhome.net

**Аннотация.** Разработана методика определения неучтенных расходов в системе водоотведения. Объективная оценка этих расходов позволит экономически обоснованно назначать тарифы на услуги водоснабжения и водоотведения, проводить целенаправленную работу по ресурсосбережению на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства.

**Ключевые слова:** неучтенный расход сточных вод, технологический норматив, система водоотведения

- повышение эффективности использования энергетических и материальных ресурсов;
- сокращение непроизводительных потерь воды;
- улучшение качества очистки воды и стоков;

### ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование и развитие водопроводно-канализационных систем – ключевых элементов жилищно-коммунального хозяйства, направлено на решение одной из важнейших социальных проблем – обеспечение потребителей услугами водоснабжения и водоотведения в достаточном количестве с высоким качеством. Эффективное функционирование отрасли возможно только при оптимальных, экономически обоснованных тарифах, обеспечивающих безубыточное функционирование предприятий водопроводно-канализационного комплекса.

Современное состояние водопроводно-канализационного хозяйства продолжает оставаться неудовлетворительным, что требует разработки и внедрения системы разноплановых мероприятий по его совершенствованию. Это обусловлено следующими факторами [7,13]:

- прогрессирующей тенденцией к ухудшению уровня предлагаемых потребителям услуг водоснабжения и водоотведения;
- повышением аварийности водопроводов и канализационных коллекторов;
- тяжелым финансово-экономическим состоянием предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Коммунальные предприятия ставят перед собой цель – удовлетворить потребности всех жителей в получении доступных услуг по водоснабжению и водоотведению на надлежащем уровне и по своему качеству постепенно приближаться к стандартам ЕС.

Основными направлениями развития водопроводно-канализационного хозяйства могут быть приняты следующие:

- экономия водных ресурсов;
- повышение надежности работы систем;

- внедрение прозрачной, экономически обоснованной системы ценообразования на услуги водоснабжения и водоотведения.

Все перечисленные направления связаны между собой, и выполнение мероприятий по одному из них прямо влияет на ситуацию других. Например, замена изношенных трубопроводов кроме главной задачи – сокращения непроизводительных потерь воды, способствует повышению надежности работы системы, уменьшению затрат электроэнергии, экономии водных ресурсов, улучшению качества воды. Замена устаревшего или несоответствующего требуемым параметрам насосного оборудования на современное, обеспечивает не только оптимальные расходы и давление в системе, уменьшает энергозатраты, но и приводит к сокращению утечек.

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В условиях реформирования ЖКХ особую актуальность приобретают вопросы определения неучтенных расходов водопотребления и водоотведения. Эти расходы оказывают влияние на себестоимость услуг предприятий водопроводно-канализационного хозяйства.

Неучтенные расходы системы водоотведения – это разность между всем объемом поступающих стоков в систему коммунального водоотведения и оплаченным объемом сточных вод, принятых от абонентов.

Неучтенные расходы сточных вод на канализационных сетях можно классифицировать по следующим группам [10,12]:

- стоки, образующиеся в результате производственной деятельности предприятий водопроводно-канализационного хозяйства;

- дополнительные стоки от превышения фактического удельного водопотребления над нормативным;

- стоки от инфильтрации грунтовых, атмосферных и дренажных вод из систем холодного и горячего водоснабжения в результате скрытых утечек и негерметичности канализационных сетей (инфильтрационные воды).

Превышение фактического объема поступления стоков над оплаченными объемами составляет обычно 25-40 % общих стоков. В результате водоканалы вынуждены нести дополнительные затраты на транспортировку, перекачку сточных вод, включая расходы электроэнергии.

Кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (ДонНАСА) выполнен договор с КП «Донецкгорводоканал», предметом которого является обоснование разницы реализуемых объемов сточных вод от фактических, которые попадают на донецкие очистные сооружения [5].

Целью данной работы является:

- установление возможных причин, которые могут вызвать данную разницу в объемах поступивших и реализованных сточных вод;

- определение согласно существующих методик расчета количества неучтенных сточных вод, которые могут поступать дополнительно на очистные сооружения;

- рассмотрение мероприятий, которые могут помочь зафиксировать источники и объемы дополнительного притока сточных вод на очистные сооружения, а также устранить или поставить их на учет в балансовую схему донецкого городского водоканала.

Услугами централизованного водоотведения в Донецкой области пользуется население 52 городов (100 %), 52 поселков городского типа (39,7 %) и 50 сельских населенных пунктов (4,5 %). В области насчитывается 124 системы канализации с установленной пропускной производительностью 1771,20 тыс. м<sup>3</sup>/сутки.

Установленная пропускная мощность очистных сооружений 1754,70 тыс. м<sup>3</sup>/сутки (640,47 млн. м<sup>3</sup>/год). В целом по области жилищный

фонд оборудован системами централизованного водоотведения на 70,9 %. Среднее удельное водоотведение по области составило 110 л/сутки на человека [6].

Большая часть существующих очистных сооружений хозяйственно-бытовой канализации и канализационных сетей эксплуатируются свыше 30-50 лет, находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, работают неэффективно. Очистные сооружения нуждаются в проведении капитального ремонта и реконструкции [11,16].

В систему хозяйственно-бытовой канализации поступает значительный объем атмосферных и дренажных вод, которые вызывают гидравлические перегрузки канализационных сетей. Кроме того, неучтенные сточные воды, разбавляя бытовой сток, ухудшают процессы биологической очистки на канализационных очистных сооружениях [8,14].

Из-за отсутствия в настоящее время методических указаний и инструкций по оценке неучтенных расходов сточных вод невозможно объективно определить их объемы и исключить из лимитов водоотведения.

## ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Донецкий городской водоканал в 2012 году реализовал сточные воды в объеме 57,2 млн. м<sup>3</sup> в год. Однако, на донецкие городские канализационные очистные сооружения за этот же период времени поступил объем воды, превышающий реализацию на 32,1%.

Отмечается дисбаланс между количеством реализованных стоков (оплаченных) и поступающих в систему водоотведения.

Существует несколько процессов, которые способны влиять на баланс воды в водопроводно-канализационном хозяйстве донецкого городского водоканала. Рассмотрены основные причины, обуславливающие разницу объемов сточных вод реализованных и поступивших на донецкие очистные сооружения.

Одной из наиболее важных причин является попадание части атмосферных осадков в хозяйственно-бытовую канализационную сеть донецкого городского водоканала.

Согласно "Правилам пользования системами централизованного коммунального водоснабжения и водоотведения в населенных пунктах Украины" [1-3] среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся вследствие выпадения атмосферных осадков, снеготаяния и осуществления поливочно-моечных работ дорожных покрытий, и неорганизованно попадающих в сети водоотведения, в том числе при раздельной системе водоотведения, определяется по формуле:

$$O_P = O_D + O_C + O_{ПМ} \quad (1)$$

где  $O_D$  - среднегодовой объем дождей вод, м<sup>3</sup>;

$O_C$  - среднегодовой объем талых вод, м<sup>3</sup>;

$O_{ПМ}$  - среднегодовой объем поливомоечных вод, м<sup>3</sup>.

Среднегодовой объем дождей ( $O_D$ ) и талых ( $O_C$ ) вод, стекающих с селитебных территорий и промышленных площадок, определяется по формулам:

$$O_D = 10 h_d k_d F_d \quad (2)$$

$$O_C = 10 h_c k_c F_c \quad (3)$$

где  $F$  - общая площадь стока, га;

$h_d$  - слой осадков за теплый период года, мм;

$h_c$  - слой осадков за холодный период года, мм (определяет общее годовое количество талых вод) или запас воды в снежном покрове к началу снеготаяния;

$k_d$  - общий коэффициент стока дождей вод;

$k_c$  - общий коэффициент стока талых вод, принимается  $k_c = 0,6$ .

Общий годовой объем поливомоечных вод, стекающих с площади стока, определяется по формуле:

$$O_{ПМ} = 10 m p F_{ПМ} k_{ПМ} \quad (4)$$

где  $m$  - удельный расход воды на мойку дорожных покрытий, принимается 1,35 л/м<sup>2</sup> на одну мойку;

$p$  - среднее количество моек в году, принимается  $p = 150$ ;

$F_{ПМ}$  - площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га;

$k_{ПМ}$  - коэффициент стока для поливомоечных вод, принимается  $k_{ПМ} = 0,5$ .

Общий коэффициент стока дождей вод  $k_d$ , определяется как средневзвешенная величина отдельных значений коэффициента стока, для

площадей стока с разным видом поверхности [4], определяется по формуле:

$$k_d = \frac{\sum_{i=1}^n (k_{d_i} \cdot F_i)}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (5)$$

где  $k_{d_i}$  - коэффициент стока дождей вод  $i$ -ого покрытия территории;

$F_i$  - площадь поверхности  $i$ -ого покрытия территории, га;

$n$  - число покрытий территории.

Объем воды от атмосферных осадков и поливочно-моечных работ дорожных покрытий, попадающий в хозяйственно-бытовую канализационную сеть городского водоканала составляет 33 % от общего расхода.

При расчете тарифов фактически не учитывается попадание в канализационную сеть питьевой воды (2) некоторых технологических процессов (3) Например, сброс питьевой воды в канализационную сеть города при ремонте (опорожнении), хлорировании, промывке водопроводных сетей. Также следует учесть технологические процессы, которые образуют дополнительные сточные воды на вспомогательных объектах водопроводного хозяйства.

К неучтенным потерям питьевой воды, которая попадет в канализационную сеть, можно отнести внутриквартирные утечки, связанные с неполным закрытием водоразборной арматуры или заполнением смывных бачков на максимальных уровнях поплавкового клапана. Минимальные потери из (4) неисправных водоразборных кранов и смесителей составляют 1,7 литров в час, или 15 м куб. в год. Потери, связанные с неисправными смывными бачками при утечке 8 литров в час составляют 184 м куб. в год. Принимая, что от 10 до 15 % жителей имеют неисправные сантехнические приборы, данный вид потерь может достигать 540 тыс. м куб. в месяц. Был проведен анализ водопотребления лицевого счета с установленными квартирными водомерами. В результате большинство установленных в квартирах счетчиков обладают классом точности "А", т.е. с порогом чувствительности 30 литров в час. В

противоположность, в странах Западной Европы установлены приборы учета с классом точности "С" с порогом чувствительности 10 литров в час [9,15,17]. В данном случае потери вызваны тем, что водомер не считает объемов воды при расходах, меньших его минимального предела. Перерасход питьевой воды относительно нормируемой величины приводит к поступлению дополнительных сточных вод и увеличению гидравлической нагрузки на канализационные сети. При этом дополнительные сточные воды не учитываются при оплате услуг водоснабжения и канализации.

На разницу объемов сточных вод, поступивших на очистные сооружения и оплаченных населением, значительно может влиять следующий фактор. Некоторые предприятия, находящиеся на территории г. Донецка, используют другие источники водоснабжения, в том числе альтернативные (скважины, ставки, пруды и пр.). Например, питьевую и (или) техническую воду промышленное предприятие получает от коммунального предприятия «КП «Вода Донбасса» или другого населенного пункта, а сточные воды сбрасываются в сеть Донецкого городского водоканала. Также причиной может быть то, что увеличилось потребление населением города бутилированной воды, привозимой из других городов, областей, стран. В этот ряд можно отнести потребление минеральной воды, соков, напитков, пива и др.

Часть жителей города Донецка проживают в неканализованных районах и при этом пользуются услугами водоснабжения. Таким образом, данные

абоненты платят только за объемы потребленной питьевой воды, а сточные воды собираются в выгребных ямах и должны периодически вывозиться специальными машинами на очистные сооружения или специальные пункты приема сточных вод. Однако существует высокая вероятность того, что стоки из выгребных ям сбрасываются в ближайшие канализационные колодцы. При этом имеет место несколько нарушений:

- не производится учет сточных вод, подлежащих очистке;
- не контролируется качество стоков;
- за сточные воды, попадающие на ДОС таким образом, не производится оплата водоканалу в фактическом их объеме;
- нарушается работа сетей канализации;
- сброс стоков в обычные колодцы может привести к разрушению элементов колодцев или трубопроводов.

Следует отметить, что помимо населения города услугами вывоза стоков пользуются другие абоненты Донецкого городского водоканала: рестораны, кафе, минигостиницы и др. Такие абоненты заинтересованы в более частой периодичности вывоза стоков и в большем объеме, чем население города. Поэтому они могут пользоваться услугами сторонних организаций для вывоза сточных вод, которые, в свою очередь, заинтересованы в том, чтобы сбрасывать сточные воды в канализационную сеть Донецкого городского водоканала нелегально.

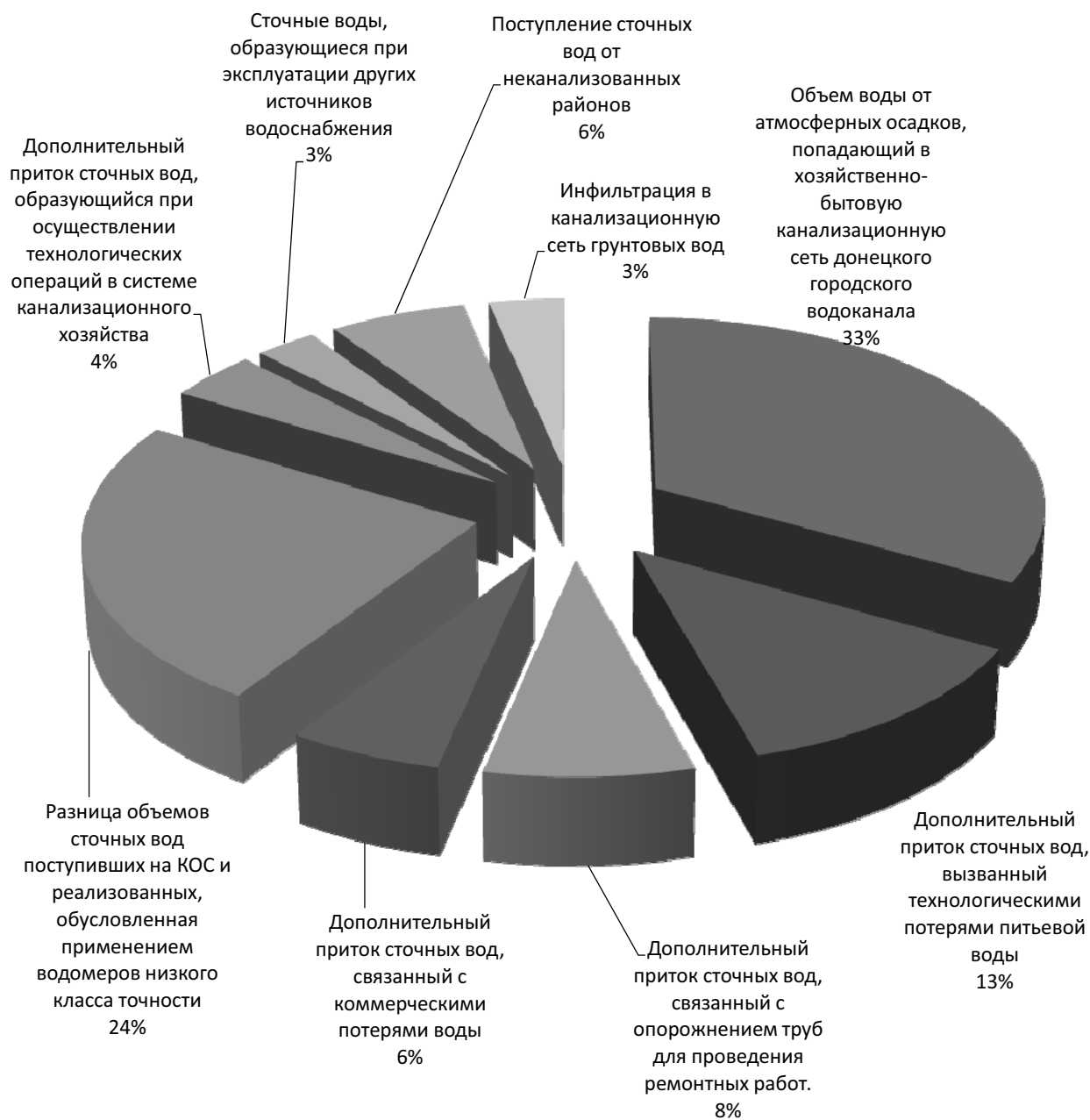


Рис. 1. Количество вод, которое может поступать дополнительно на канализационные очистные сооружения

Fig. 1. The amount of water that can be supplied in addition to the wastewater treatment plant

В связи с закрытием многих шахт г. Донецка, прекратилась откачка шахтных вод, что приводит к увеличению уровня грунтовых вод и даже к заболачиванию ближайших территорий и выходу вод на поверхность. Канализационные сети города не были рассчитаны и, следовательно, оказались не готовы к появлению грунтовых вод, в результате чего за счет инфильтрации поступает дополнительный объем воды в сеть хозяйственно-бытовой канализации.

Количество сточных вод, которое может поступать дополнительно на канализационные очистные сооружения, показано на диаграмме 1.

По результатам расчетов поступления дополнительных стоков в систему канализации г. Донецка разработана комплексная программа по сокращению неучтенных расходов. Для этого необходимо:

- провести мониторинг системы транспортирования сточных вод на очистные сооружения;

- установить приборы учета на основных коллекторах и напорных канализационных сетях;

- осуществить капитальный ремонт канализационных камер и колодцев с заменой железобетонных крышек, установленных на люки хозяйственно-бытовой канализации (крышки из железобетона быстро разрушается в связи с высокой агрессивностью выделяемых из сточных вод газов, что приводит к увеличению зазоров между люком и крышкой и, следовательно, к увеличению притока дождевых, талых и поливомоечных вод);

- сократить собственные производственные расходы;

- ввести в эксплуатацию внутриквартирные приборы учета высокого класса точности.

Все эти мероприятия позволяют снизить материальные издержки горводоканала, связанные с сокращением неучтенных расходов сточных вод, и должны быть компенсированы через тариф, т.е. учтены при расчете себестоимости. Объективный учет этих расходов в тарифе возможен при наличии четких критериев их определения и научно обоснованной методики расчета.

## ВЫВОДЫ

Установлено значительное несоответствие между фактическим поступлением сточных вод на городские очистные сооружения и оплаченным количеством стоков за счет неучтенных расходов, достигающих 32 % от общего расхода.

С целью сокращения неучтенных расходов сточных вод предложены нормативно-технические рекомендации по их оценке.

Разработанные рекомендации по оценке неучтенных расходов системы водоотведения позволяют более обоснованно определять финансово-экономическую политику предприятий ВКХ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Галузеві технологічні нормативи використання питної води на підприємствах водопровідно-каналізаційного департаменту України. - Затв. Наказом Держжитлокомунгоспу України від 17.02.04 р. №33. - Зареєстр. Мінюстом України 7.12.04 р. за № 1557/10156.
2. Приказ Министерства по вопросам жилищно-коммунального хозяйства Украины от 27.06.2008 г. №190
3. Приказ Министерства регионального развития, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины от 27.03.2012 г. №131; 24.10.2012 г. № 541
4. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Госстрой СССР. - М.: Стройиздат. - 1986.
5. Отчет по научно-исследовательской работе "Обоснование разницы реализуемых объемов сточных вод от фактических, которые попадают на донецкие очистные сооружения" – Макеевка, 2013.
6. Зайченко Л., Нездойминов В., Задорожная Е. 2012. Проблемы централизованного и муниципального водоснабжения в Донецком регионе.// MOTROL. - Vol.14, No 6, 57-63.
7. Кравченко В.А. 2008. Основные подходы в решении проблем реформирования и развития предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Украины.// Водопостачання та водовідведення. - №1, 35-39.
8. Гоухберг М.С., Медведев Г.П., Алексеев М.И. 1997. Проблемы отведения и очистки поверхностного стока в Санкт-Петербурге.// Водоснабжение и санитарная техника. - № 1, 29-21.
9. Маслак В.Н. 2008. Потери воды в системах водоснабжения и борьба с ними.// Водопостачання та водовідведення. - №1, 28-34.
10. Лернер А.Д. 2005. Неучтенные расходы в системах коммунального водоснабжения и водоотведения.// Водоснабжение и санитарная техника. - № 4, 9-12.
11. Нездойминов В., Чернышев В. 2010. Новая экологически безопасная технология утилизации осадков.// MOTROL. — №13С, 17-23.
12. Лернер А.Д., Домнин К.В., Бойко С.В., Кочетова М.Г. 2012. Проблемы обоснования величин неучтенных расходов воды в системах водоснабжения и водоотведения.// Водоснабжение и санитарная техника. - № 4, 64-70.
13. Салиев Э., Степанцова Н. 2012. Анализ износа инженерных сетей водоснабжения и водоотведения г. Красноперекопска.// MOTROL. - Vol.14, No 6, 251-255.
14. Багаев Ю.Г., Валуйских И.В., Шамара О.В. 2004. Расчет объемов дренажных, ливневых и

- талых вод, поступающих в городскую канализацию.// Водоснабжение и санитарная техника. - № 3, 9-12.
15. Зайченко Л.Г., Синезук И.Б. 2010. Расчет технологического норматива использования питьевой воды на примере работы предприятия ВКХ. // Науковий вісник будівництва ХДТУБА: Харків. — Вип. № 60, 163-167.
  16. Эпоян С., Атаманчук В., Штонда Ю., Зубко А. 2009. Энергоресурсосбережение при применении современного оборудования и методов для биологической очистки городских сточных вод.// MOTROL. – №11А, 101-107.
  17. Зайченко Л.Г., Гутарова М.Ю. 2012. Сокращение потерь питьевой воды в жилищном фонде. // Науковий вісник будівництва ХТУБА: Харків. — Вип. № 70, 298-301.

#### AN ANALYSIS OF UNACCOUNTED WATER IN THE SEWERAGE SYSTEM

**Abstract.** The methods of determining the unaccounted water in the sewerage system has been developed. An objective assessment of these costs will assign economically to justify tariffs for water and wastewater services, to carry out targeted work on resource companies on water supply and sanitation.

**Key words:** technological standard, technological consumption, systems of water supply.