

2. Perry, C. Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence / C. Perry, P. Steduto // Discussion paper on irrigation and sustainable water resources management in the Near East and North Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Cairo, 2017. – 57 p.

3. Водные ресурсы и обеспечение продовольственной безопасности и питания. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности: ГЭВУ, 2015 – Рим, 2015 – 163 с. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-av045r.pdf>.

4. Водосберегающие технологии полива сельскохозяйственных культур и методы борьбы с эрозией почв. Практическое руководство для фермеров опубликовано Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций и Общественным фондом «Центр обучения, консультации и инновации». – Бишкек, 2018. – 28 с. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/ca0865ru/CA0865RU.pdf>.

5. Водосбережение и водоохранные мероприятия // Информационный сборник НИЦ МКВК. – 1998. – № 7. – 38 с.

6. Духовный, В. А. На рубеже водного дефицита нужна стратегия водосбережения / В. А. Духовный. – Режим доступа: <https://www.gazeta.uz/ru/2018/02/27/water-resources/>.

7. Турсунова, Э. А. Некоторые аспекты использования водосберегающих технологий в Узбекистане / Э. А. Турсунова. – Ташкент, 2019. – 166 с.

8. Expósito, A. Agricultural irrigation water use in a closed basin and the impacts on water productivity: The case of the Guadalquivir river basin (Southern Spain) / A. Expósito, J. Berbel // Water. – 2017. – № 9. – P. 136.

9. Koech R., Improving Irrigation Water Use Efficiency: A Review of Advances, Challenges and Opportunities in the Australian Context / R. Koech, P. Langat // Water. – 2018. – № 10. – P. 1771.

УДК 628.1

Состояние и проблемы питьевого водоснабжения

Махмудова Д. Э., Алиев М. К.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Ташкент, Республика Узбекистан

Основное предназначение системы водоснабжения – это удовлетворение производственной и социальной потребности в воде предприятий и населения.

Надежность водоснабжения характеризуется свойством систем выполнять функции водоснабжения, сохраняя во времени установленные технологические показатели в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям эксплуатации и технического обслуживания. В целом проблема надежности водоснабжения охватывает широкий круг вопросов, связанных с обеспечением и поддержанием требуемого уровня бесперебойности работы, как отдельных видов оборудования, так и сооружений, входящих в систему водоснабжения. Решение ее включает два аспекта: количественное определение степени надежности и обеспечение заданного ее технического уровня. Количественное определение указанных свойств надежности системы водоснабжения стало возможным лишь в последнее время. Изучение опыта эксплуатации водопроводов показало, что водопроводное оборудование, например насосы, трубы, задвижки, изготовленные на одной заводе, проявляют различную способность сохранять работоспособное состояние. При их эксплуатации возникают повреждения, вызывающие отказ систем водоснабжения в самые неожиданные моменты.

Таким образом, физический смысл надежности состоит в способности систем водоснабжения сохранять свои первоначальные технологические характеристики в процессе эксплуатации. В то же время, очевидно, что надежность водоснабжения зависит не только от продолжительности периода и условий эксплуатации, но и от того, какие функции выполняет система.

Исследованы организационные, технологические и экономические аспекты воздействия на работу водопроводных сооружений и сетей, имеющих определяющую роль в эффективном функционировании систем водоснабжения в населенных пунктах. При этом были проведены исследования по изучению санитарно-технической эффективности работы систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения некоторых городов стран СНГ. В частности, ряд работ посвящено исследованию надежности трубопроводов Москвы, Ташкента, Душанбе, где установлены основные причины нарушения надежности питьевого водоснабжения населения, обусловленные низким качеством изготовления труб, нарушением технологии строительства и эксплуатации водоводов [7].

Исследование состояния напорных трубопроводов Москвы, путем раскопок показало, что основные повреждения обусловлены физическими износами материала труб. Аналогичное положение выявлено и в других городах стран СНГ. Вместе с этим повреждение и разрушение труб системы питьевого водоснабжения происходит также от сейсмических воздействий. Результаты обследования отдельных трубопроводов централизованных систем водоснабжения в странах СНГ показали, что через 10–12 лет их дальнейшая эксплуатация становится непригодной. Срок удовле-

творительной работы стальных трубопроводов в системах водоснабжения составляет 4–6 лет [8]. При таких условиях обеспечение подачи воды потребителям путем увеличения напора на насосных станциях часто невозможно. Поэтому возникает необходимость прокладки дополнительных линий, что требует больших финансовых затрат.

Осадок может быть представлен как минеральными (шлак, песок), так и органическими веществами. Наиболее распространенной причиной ухудшения качества воды является вынос в питьевую воду продуктов коррозии, в первую очередь, железа. На ухудшение состояния безопасности питьевого водоснабжения оказывает влияние также старение подземных трубопроводных коммуникаций различного назначения, приводящих к потерям напора воды, снижению пропускной способности, ухудшению физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды. Утечки воды из трубопроводов, вызванные их строением, являются также причиной поднятия уровня грунтовых вод.

Узбекистан не располагает водными ресурсами для обеспечения населения доброкачественной питьевой водой. Возникает необходимость создания региональных водоводов для переброски воды из регионов.

Системы централизованного водоснабжения из-за износа оборудования и водопроводных сетей не являются надежными и не могут обеспечить население качественной питьевой водой, что создает угрозу для здоровья.

Непрерывные, в значительной степени, хаотичные и неуправляемые изменения режима функционирования водопроводов создают исключительные трудности в обеспечении надежной работы водопроводных систем. Эти вопросы ставились и анализировались рядом авторов [1, 2]. Но они не подучили удовлетворительного решения. Системы водоснабжения представляют собой комплекс элементов, включающие водоприемные сооружения, насосные станции, резервуары, очистные сооружения, водоводы и водопроводную сеть. Надежность функционирования указанных сооружений – одно из основных условий бесперебойности обеспечения водой промышленных предприятий и населенных пунктов.

В целом проблема надежности водоснабжения охватывает широкий круг вопросов, связанных с обеспечением и поддержанием требуемого уровня бесперебойности работы, как отдельных видов оборудования, так и сооружений, входящих в состав систем водоснабжения. Решение ее включает два аспекта: количественное определение степени надежности и обеспечение заданного технического ее уровня. Проблема обеспечения городов и промышленных предприятий стабильной работой систем водоснабжения городов и промышленных предприятий находила свое качественное решение на уровне технических возможностей и знаний, которыми характеризовались различные этапы их развития. Особенностью со-

370

временного этапа развития водоснабжения является, наряду с качественным определением надежности работы систем водоснабжения, необходимость в количественном подходе к решению этой проблемы [2]. Количественное определение указанных свойств надежности систем водоснабжения стало возможным лишь в последнее время. На 60 % эксплуатируемых трубопроводов наблюдается наиболее интенсивная коррозия, которая сопровождается резкой потерей пропускной способности трубопроводных систем и ухудшением качества транспортируемой по ним воды.

По современным представлениям основной причиной коррозии является коррозионная активность воды, которая, как правило, усиливается при попадании во внутреннюю часть трубы инородных элементов. На процесс коррозии оказывает влияние большое число взаимосвязанных факторов, таких как химический состав и температура воды, содержащиеся в ней в различных концентрациях и соотношениях компоненты, ингибирующие и стимулирующие коррозию, марка металла труб, режим работы систем водоснабжения и др.

Трубопроводы из металла, в основном, функционируют в населенных пунктах с открытыми источниками водоснабжения. Как правило, это крупные города со значительной протяженностью водоводов и водопроводных сетей.

Безопасность водоснабжения в условиях Узбекистана – это обеспечение населения питьевой водой, отвечающей требованиям государственного стандарта Республики Узбекистан O'zDSt 950:2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

Вышеизложенные данные литературы показывают, что одной из причин, который приводит к нарушению работы систем водоснабжения населения является также коррозия разводящей сети. Кроме материального ущерба, внутренняя коррозия, ухудшая качество питьевой воды, создает угрозу здоровью населения. Так называемое вторичное ухудшение качества воды в системах ее подачи и распределения является главной причиной снижения безопасности систем питьевого водоснабжения в населенных пунктах. Качество воды снижается, как правило, по показателям цветности, мутности, концентрации железа, величинам коли-индекса, органолептическим показателям (появление запахов и привкусов). Особенно такие изменения отмечаются в системах большой протяженности, имеющих много тупиковых участков, контррезервуаров станций перекачки. В сетях городских и сельских водопроводов наиболее характерными загрязнениями, осаждающимися на стенках труб, являются уплотненный осадок, окислы марганца и железа (в виде бугристых наростов), комплексные соединения на основе окислов железа и извести, инородные включения (кусочки древесины, мелкий щебень и др.). Наличие последних данных сви-

детельствует о низком качестве очистки воды, а также попадания посторонних предметов в трубопроводы при их прокладке или ремонте запорно-регулирующей арматуры. В водоотводящих сетях осадок может быть представлен как минеральными (шлак, песок), так и органическими веществами.

Исследование безопасности питьевого водоснабжения населения достаточно изучено в ряде зарубежных работ [1, 2, 5]. Вместе с этим состояние функционирования и безопасности систем хозяйственно-питьевого водоснабжения в Узбекистане имеет свои региональные особенности. Прежде всего, это особенности гидравлического режима функционирования систем водоснабжения и непостоянная подача воды населению.

На состояние безопасности питьевого водоснабжения оказывает влияние также старение подземных трубопроводных коммуникаций различного назначения, которое приводит к потерям напора воды и снижению пропускной способности труб из-за их зарастания. Происходит ухудшение физико-химических показателей (цветности) транспортируемой питьевой воды из-за коррозии водонапорных труб. Из-за образующихся трещин на трубах, свищей, нарушения стыковых соединений в случае старения сетей имеет место повторное загрязнение воды. Утечки воды из трубопроводов, вызванные их износом, являются также причиной поднятия грунтовых вод, что может привести к интенсивному разрушению эксплуатируемых зданий и действующих сооружений инженерной инфраструктуры.

Характерной особенностью крупных и средних городов любого региона нашей страны является наличие разветвленных и весьма протяженных подземных трубопроводов, в частности, водопроводных и водоотводящих (канализационных) сетей различного диаметра и материала, которые неизбежно с течением времени подвергаются старению и риску аварийных ситуаций.

Повышение надежности работы подземных трубопроводов, предупреждение их старения и оперативная ликвидация последствий аварий на сетях являются одними из главных задач служб эксплуатации коммунальных объектов. Решение этих вопросов в настоящее время приобретают особую актуальность, так как старение подземных трубопроводных коммуникаций и другого оборудования различного назначения достигли критического уровня.

Наиболее дорогим элементом комплекса водоснабжения любого большого города является система транспортирования питьевой и технической воды. Она включает водоводы, распределительную сеть, устанавливаемые на ней сооружения и арматуру для выключения, регулирования, обслуживания, ремонта и обеспечения надежной и безаварийной работы трубопроводов. Подобные проблемы со своими специфическими проявлениями в

части преждевременного старения, многочисленных патологий и связанных с ними аварийных ситуаций характерны и для водоотводящей сети.

В последние годы коммунальные службы городов-мегаполисов различных стран все большее внимание уделяют решению вопросов использования перспективных бестраншейных технологий восстановления (санации) и прокладки водопроводных, водоотводящих и других инженерных сетей, что является альтернативой традиционному открытому способу реконструкции и строительству трубопроводов, котлованным и траншейным способами.

Главными причинами повреждений водопроводных трубопроводов являются износ труб, низкое качество материала, избыточные напоры, наружная и внутренняя коррозия, резкие сезонные перепады температуры, образование воздушных карманов и другие факторы.

Продление срока службы подземных металлических трубопроводов возможно, если на их внутреннюю поверхность напылять асбоцемент. В последние годы в качестве напыляемых ремонтных покрытий стали применять пластмассовую крошку. Данные меры удовлетворяли установленным техническим требованиям к трубопроводам, так как позволяли увеличить продолжительность эксплуатации сетей и отодвинуть сроки их ремонта. Однако эти методы оказались недостаточно эффективными и в настоящее время они практически не применяются.

При напылении на внутреннюю поверхность стальных и чугунных трубопроводов покрытий на основе полиуретана, трубопроводы могут быть использованы в системах водоснабжения, так как рекомендуемые по технологии составы имеют соответствующие сертификаты. Сплошные покрытия в виде гибких полимерных рукавов или труб из различных материалов применяются как для водопроводных, так и канализационных труб.

Анализ состояния водоснабжения в республике показывает, что имеющиеся технологические мощности водопроводов используются лишь на 49,6 %. При таком неудовлетворительном использовании мощностей водопроводов допускаются значительные потери воды, в среднем по республике – 26,4 %, в Бухарской области – 34,6 %, в Хорезмской области – 33,9 %, республике Каракалпакстан – 32,8 % [6, 8].

Отсутствие достаточного учета в жилищном фонде потребления воды также значительно влияет на нерациональное использование воды, особенно в летний период, когда питьевая вода используется на полив зеленых насаждений, охлаждение продуктов и овощей и другие нужды. В сельской местности практически отсутствует учет расходования воды потребителями, частично он имеется лишь в районе группового водоснабжения.

Учитывая важность сектора питьевого водоснабжения для социально – экономического развития страны, правительство Республики Узбекистан в последние годы уделяет пристальное внимание реконструкции, развитию и эксплуатации водопроводных сооружений и сетей. Работа в этом направлении должна основываться на научно-обоснованных подходах и мерах, вследствие которых при минимальных финансовых, трудовых и материальных затратах, можно обеспечить высокую надежность и безопасность питьевого водоснабжения населения.

Литература

1. Абрамов, Н. Н. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды / Н. Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1972. – 288 с.
2. Апельцин, Е. И. Биоразлагаемые органические вещества и повторный рост микроорганизмов в питьевой воде / Е. И. Апельцин, О. С. Оленева // Строительство и архитектура. Экспресс-информация, Инженерное обеспечение объектов строительства. – 1991. – Вып. 7. – С. 4–10.
3. Бедер, Б. А. Водные источники Узбекистана и их охрана / Б. А. Бедер, И. И. Ильинский. – Ташкент: Узбекистан, 1982. – 62 с.
4. Гальперин, Е. М. Определение надежности функционирования кольцевой водопроводной сети / Е. М. Гальперин // Водоснабжение и санитарная техника. – 1999. – № 6. – С. 13–16.
5. Ким, Л. П. Проблемы хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Кашкадарьинской области / Л. П. Ким, И. А. Усманов // Standart. – 2013. – № 2. – С. 33–36.
6. Файзиева, Д. Х. Вопросы разработки планов безопасности воды (ПБВ) в условиях Узбекистана / Д. Х. Файзиева, И. А. Усманов // Актуальные проблемы гигиены и санитарии в Узбекистане: материалы респ. науч.-практ. конф. – Ташкент, 2012. – С. 392–395.
7. Яркулов, Б. Методология совершенствования управления эксплуатацией системы водоснабжения / Б. Яркулов // Известия вузов. Строительство. – 2000. – № 4. – С. 97–100.
8. Усманов, И. А. Проблемы обеспечения населения Приаралья безопасной питьевой водой / И. А. Усманов, Д. И. Махмудова, А. К. Мусаева, Г. А. Ходжаева // Экологический Вестник Узбекистана. – 2019. – № 1. – С. 26–29.