

УДК 628.1:628.2

А. С. ТРЯКИНА, М. Ю. ГУТАРОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**АНАЛИЗ ФАКТОРОВ НЕСТАБИЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ
ДОНБАССА В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ**

Аннотация. В статье приведен анализ работы коммунального предприятия «Компания "Вода Донбасса"» в условиях боевых действий, обоснованы возможные факторы риска, снижающие безопасность и надежность систем водоснабжения. Рассмотрены проблемы водоснабжения городов Донбасса в военное время. Выявлено, что повреждения и разрушения объектов и инфраструктуры системы электроснабжения занимают значительную часть в общем количестве причин нарушения работы систем водоснабжения и водоотведения. Проанализированы зафиксированные происшествия по типу пострадавшей инфраструктуры систем водоснабжения и водоотведения. Выявлено, что военные действия оказывают не прямое влияние на физически изношенную инфраструктуру системы водоснабжения, повышая эксплуатационную нагрузку, что приводит к росту отказов данной системы.

Ключевые слова: система водоснабжения, система водоотведения, надежность, безопасность, города Донбасса

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

С апреля 2014 год и по настоящее время вооруженный конфликт на Донбассе оказывает негативное влияние на повседневную жизнь региона. Население, проживающее на территории военного конфликта и в непосредственной близости к ней, вынуждено страдать от частых боевых действий, ограничений передвижений, а также сокращения или полного прекращения в предоставлении таких услуг, как электроснабжение и водоснабжение. Наличие военного конфликта создает множество правовых и административных трудностей в отношении организации и управления деятельностью общего для двух территорий поставщика услуг водоснабжения КП «Компания "Вода Донбасса"». Данное положение дел выявляет ряд отрицательных факторов, которые снижают надежность и безопасность услуг водоснабжения населения Донбасса [1–7].

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Система водоснабжения Донбасса – это уникальный комплекс водопроводных и гидротехнических сооружений [6, 8, 9, 11–13]. С весны 2014 года и по настоящее время объекты и инфраструктура данной системы находятся в зоне постоянных боевых действий, что оказывает огромное влияние на качество воды и ее доступность [1–7]. Значительные повреждения за это время получили объекты канала Северский Донец – Донбасс [5, 6]. Трубопроводы, оборудование и здания инфраструктуры систем водоснабжения и водоотведения и до начала военного конфликта находились в состоянии повышенного физического износа [11–13], а в процессе конфликта их состояние только усугубилось. В результате этого ухудшается качество услуг водоснабжения, от чего страдает население региона, и без того находящееся в сложных жизненных условиях [1–4, 10].

Целью работы является выявление основных отрицательных факторов функционирования систем водоснабжения и водоотведения в условиях военных действий для дальнейшего выполнения оценки рисков работы данных систем.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Объектом данного исследования является система водоснабжения городов Донбасса, которую обслуживает КП «Компания "Вода Донбасса"». Ежедневно данное предприятие поставляет до 1,3 млн м³

© А. С. Трякина, М. Ю. Гутарова, 2019

питьевой воды 3,9 млн потребителей и 0,3 млн м³ неочищенной (технической) воды промышленным предприятиям. КП «Компания "Вода Донбасса"» осуществляет управление и эксплуатацию следующих объектов: канал Северский Донец – Донбасс длиной 132 км, в том числе четыре станции подъема; Южно-Донбасский водовод; Второй Донецкий водовод; 17 водохранилищ общим объемом 775 млн м³; 11 950 км трубопроводов системы водоснабжения; 18 фильтровальных станций производительностью 2,79 млн м³/сут; 246 водопроводных насосных станций; 299 артезианских скважин; 3 346 км канализационных трубопроводов; 164 канализационных насосных станции; 54 канализационных очистных сооружений.

С целью выявления отрицательных факторов функционирования систем водоснабжения и водоотведения была собрана информация по работе данного предприятия, а также по происшествиям, связанным с вооруженным конфликтом на Донбассе, которые затронули инфраструктуру предприятия и нарушили нормальное функционирование всей системы водоснабжения. Выполнена статистическая обработка полученных данных.

Услуги водоснабжения, предоставляемые данным предприятием, особенно уязвимы и подвержены воздействию ввиду специфической конфигурации инфраструктуры, состояния и месторасположения объектов, а также затруднительного финансового положения компании. Как результат, устаревшие технологии и оборудование снижают эффективность функционирования систем и увеличивают вероятность технических и технологических сбоев, а близость к линии боевых действий приводит к прямым повреждениям инфраструктуры предприятия. Экономические санкции, ограничения и отсутствие условий безопасности препятствуют проведению регулярного технического обслуживания и нормальной эксплуатации, а также подвергают риску жизнь персонала предприятия. Несмотря на все сложности, предприятие осуществляет свою деятельность в течение всего времени протекания вооруженного конфликта и продолжает обеспечивать своих потребителей водой.

В начале конфликта места активных боевых действий были разбросаны по территории Донбасса. В 2014–2015 годах в городах Славянске, Горловке, Ясиноватой, Дебальцево, Иловайске, Донецке и их окрестностях шли активные бои, а с 2015 года линия соприкосновения оставалась относительно неизменной с периодическими локальными обострениями. Горячие точки в настоящее время находятся в районах Горловки, Авдеевки, Ясиноватой, западной части Донецка, а также в небольших населенных пунктах к востоку от Волновахи и Мариуполя.

Повреждения объектов и инфраструктуры электроснабжения происходят часто и отличаются особой критичностью, так как при отсутствии электричества невозможны такие важные технологические процессы, как очистка питьевой воды, транспортировка ее потребителю, очистка сточных вод и перекачивание их на очистные сооружения. Важно отметить, что 40 % всех происшествий, связанных с конфликтом и повлиявших на инфраструктуру систем водоснабжения и водоотведения, которые были зафиксированы, касались нарушения электроснабжения объектов данных систем. При таких происшествиях возможно два варианта развития событий. В первом варианте будет осуществлено переключение объектов на резервную линию электропитания и технологический процесс не прервется, но объект останется без резервной мощности. Во втором варианте при отсутствии резервной линии при повреждении воздействие будет серьезным, что может привести к полному прекращению технологических операций и остановке всех систем, также резкая остановка может под-

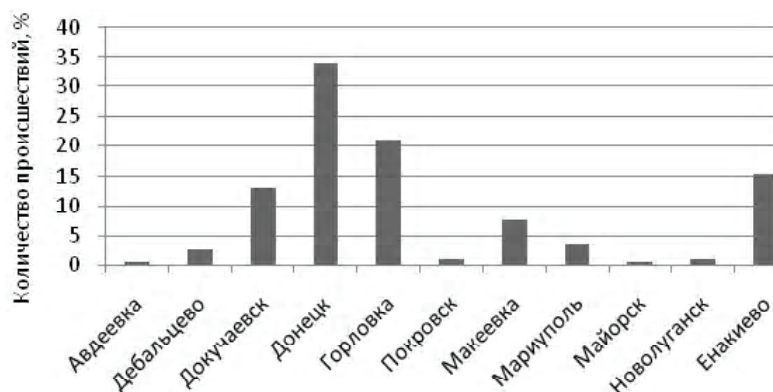


Рисунок 1 – Распределение происшествий, связанных с конфликтом, по городам Донбасса.

вергнуть оборудование и гидротехнические сооружения повышенной рабочей нагрузке. На рис. 1 представлено месторасположение связанных с конфликтом происшествий, в том числе эвакуация и потери среди персонала КП «Компания "Вода Донбасса"», прямые повреждения инфраструктуры водоснабжения и водоотведения, а также отключение электроснабжения, которые были зафиксированы в течение 2014–2016 гг.

Количество происшествий, связанных с нарушением работы

объектов и систем водоснабжения и водоотведения (повреждения трубопроводов и оборудования, зданий инфраструктуры), составило 23 % от общего числа происшествий. На рисунке 2 показано распределение зафиксированных происшествий с 2014 года по 2016 год по типу пострадавшей инфраструктуры систем водоснабжения и водоотведения, в том числе прямые повреждения инфраструктуры, эвакуация персонала, отключение электроснабжения, человеческие потери.

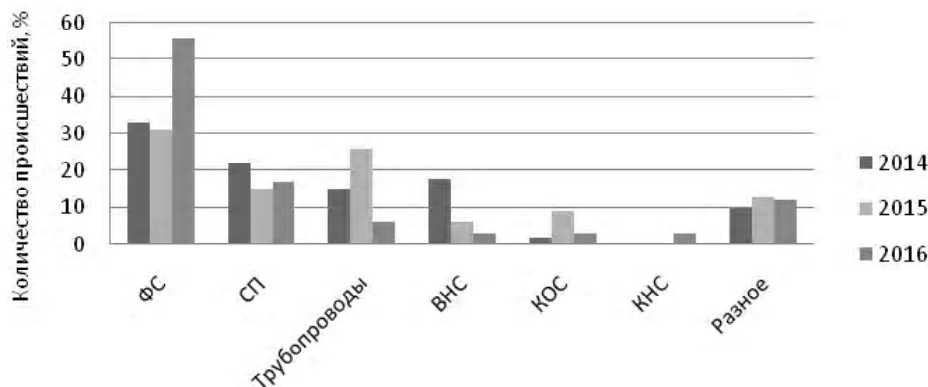


Рисунок 2 – Распределение происшествий, связанных с конфликтом, по типу пострадавшей инфраструктуры (ФС – фильтровальные станции; СП – станции подъема; ВНС – водопроводные насосные станции; КОС – канализационные очистные сооружения; КНС – канализационные насосные станции).

Прямые попадания снарядов испытали на себе пять из восьми станций подъема канала Северский Донец – Донбасс и Южно-Донбасского водовода, а также более половины из 18 фильтровальных станций. В настоящее время три станции подъема, а также Донецкая, Верхнекальмиусская, Макеевская, Новолуганская и обе Горловские фильтровальные станции расположены в таких районах, где часто бывают обстрелы. На рисунке 3 приведены последствия обстрелов объектов системы водоснабжения региона.

Физический износ систем водоснабжения и водоотведения также оказывает значительное влияние на безопасность и надежность их функционирования. Военные действия лишь усугубляют данное положение, оказывая не прямое воздействие и повышая эксплуатационную нагрузку на инфраструктуру.

В основном все водоводы, которые обслуживает КП «Компания "Вода Донбасса"», изготовлены из стали. Защита от коррозии данных трубопроводов осуществляется системой контроля электрохимической коррозии. Однако в некоторых районах станции такого контроля уже не функционируют вследствие военных действий. Следовательно, возможно, что состояние трубопроводов, оставшихся без защиты от коррозии, будет ухудшаться более стремительно.

Резкие изменения расхода воды в сетях, происходящие в результате остановок и запусков насосов или после экстренного закрытия задвижки, могут вызывать гидравлический удар, при котором происходит скачок давления, превышающий проектное давление трубопроводов и оборудования. В условиях повышенного количества остановок насосов из-за перебоев с электроснабжением, как описано выше, частота гидравлических ударов ускоряет износ материалов и оборудования, которые зачастую и так уже близки к концу срока своей нормальной эксплуатации, и значительно увеличивает количество утечек, а также приводит к необходимости замены задвижек и соответствующих вспомогательных приспособлений.

Дезинфекция воды является одной из важных ступеней ее очистки для питьевых целей. Процесс очистки на большинстве фильтровальных станций основан на использовании хлора, технологически устаревшего дозирующего оборудования и негерметичных баков-смесителей. Жидкий хлор, используемый для очистки воды и сточных вод, является опасным веществом. В нынешней ситуации компания проявляет осторожность и ограничивает количество контейнеров с хлором, которые хранятся на объектах повышенного риска, хотя чрезвычайная ситуация в случае прямого попадания представляет собой значительный риск.

Проблема транспортировки и своевременной доставки химических реагентов на фильтровальные станции также влияет на надежность и безопасность водоснабжения населения Донбасса. Многие объекты близко расположены к линии разграничения, и не всегда есть возможность заблаговременной доставки реагентов, а отсутствие хлора на фильтровальной станции может привести к тому, что



Рисунок 3 – Последствия обстрелов объектов системы водоснабжения: а) поврежденный напорный трубопровод канала Северский Донец – Донбасс диаметром 2 500 мм; б) поврежденный хлоропровод; в) разрушения в здании фильтров Донецкой фильтровальной станции; г) разрушения в лаборатории Донецкой фильтровальной станции.

население будет получать техническую воду не пригодную для питья. На сегодняшний день такие ситуации устранялись до того момента, как на станции заканчивались запасы этого важного реагента.

ВЫВОДЫ

Проанализировав зафиксированные происшествия на инфраструктуре систем водоснабжения и водоотведения, выявлено, что наиболее распространенными причинами отказов данных систем являются отключение электроснабжения и повреждения трубопроводов, оборудования и зданий инфраструктуры; транспортировка и несвоевременная доставка на очистные сооружения реагентов, необходимых для подготовки питьевой воды и очистки сточных вод. Вследствие военных действий значительно увеличилась эксплуатационная нагрузка на системы водоснабжения и водоотведения, которые и до начала военных действий имели значительный физический износ. Весь этот комплекс отрицательных факторов в работе системы водоснабжения региона несет большую угрозу жизни и здоровью населения. Данная работа предвещает выполнение оценки рисков функционирования систем водоснабжения и водоотведения городов Донбасса в условиях военного конфликта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Peter, H. Gleick. Water and Conflict: Fresh Water Resources and International Security [Text] / Peter H. Gleick // International Security. – 1993. – Vol. 18, No. 1. – P. 79–112.
2. Tignino, M. Water, International Peace and Security [Electronic resource] / M. Tignino // International Review of the Red Cross. – 2010. – Vol. 92, No. 879. – Access mode : <http://www.icrc.org/eng/assets/files/review/2010/irrc-879-tignino.pdf>.
3. Zolnikov, T. R. The Maladies of Water and War: Addressing Poor Water Quality in Iraq [Electronic resource] / T. R. Zolnikov // Am J Public Health. – 2013. – 103(6). – Access mode : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3698740/>.

4. Potential impact of conflict on health in Iraq [Text] // World Health Organization. – [2003]. – Access mode : https://www.who.int/features/2003/iraq/briefings/iraq_briefing_note/en/.
5. Дрозд, Г. Я. К вопросу оценки технического состояния строительных объектов в условиях поражающих факторов [Текст] / Г. Я. Дрозд, М. Ю. Хвортова // Сборник научных трудов ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ». – 2019. – № 14(57). – С. 55–70.
6. КП «Компания "Вода Донбасса"» [Электронный ресурс]. – [2000–2019]. – Режим доступа : <http://www.voda.dn.ua/ru/>.
7. Высоцкий, С. П. Критические экологические проблемы Донбасса [Текст] / С. П. Высоцкий // Экологическая ситуация в Донбассе. – 2016. – Том 1. – С. 301–309.
8. Коршикова, И. А. Состояние водных ресурсов Донецкой области и их диагностика [Текст] / И. А. Коршикова // Економічний вісник Донбасу. – 2011. – № 1(23). – С. 27–30.
9. Сатин, И. В. Исследование гидрохимического режима канала Северский Донец – Донбасс [Текст] / И. В. Сатин, А. С. Трякина // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2014. – Вып. 2014-5(109) Инженерные системы и техногенная безопасность. – С. 5–11.
10. WHO/UNICEF. Progress on drinking water and sanitation [Electronic resource] : Joint Monitoring Programme update 2014 / WHO/UNICEF // Water Sanitation and Health (WSH). – 2014. – 78 p. – Access mode : https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2014/jmp-report/en/.
11. Маслак, В. Н. Трубопроводы водоснабжения: вопросы проектирования, строительства и рациональной эксплуатации [Текст] / В. Н. Маслак, Н. И. Зотов. – Донецк : Вебер, 2007. – 462 с.
12. Водоснабжение [Текст] / С. Б. Никиша, Н. Г. Насонкина, Н. П. Омельченко, В. Н. Маслак и др. – Донецк : ООО «Норд Комп'ютер», 2006. – 654 с.
13. Найманов, А. Я. О надежности систем водоснабжения и водоотведения [Текст] / А. Я. Найманов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 7. – С. 30–35.

Получено 08.10.2019

А. С. ТРЯКИНА, М. Ю. ГУТАРОВА
 АНАЛІЗ ФАКТОРІВ НЕСТАБІЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТ
 ДОНБАСУ У ВОЄННИЙ ЧАС
 ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті наведено аналіз роботи комунального підприємства «Компанія "Вода Донбасу"» в умовах, що склалися, обґрунтовані можливі фактори ризику, що знижують безпеку і надійність систем водопостачання. Проаналізовано проблеми водопостачання міст Донбасу, пов'язані з впливом збройного конфлікту. Виявлено, що ушкодження і руйнування об'єктів і інфраструктури системи електропостачання займають значну частину в загальній кількості причин порушення роботи систем водопостачання і водовідведення. Проаналізовано розподіл зафіксованих подій за типом постраждалої інфраструктури систем водопостачання та водовідведення. Виявлено, що військові дії мають непрямої вплив на фізично зношену інфраструктуру системи водопостачання, підвищуючи експлуатаційне навантаження, що призводить до зростання відмов даної системи.

Ключові слова: система водопостачання, система водовідведення, надійність, безпека, міста Донбасу.

ALYONA TRYAKINA, MARINA GUTAROVA
 ANALYSIS OF THE FACTORS OF UNSTABLE WATER SUPPLY OF THE CITIES
 OF DONBAS IN WAR TIME
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article provides an analysis of the operation of the utility company «Company "Water of Donbas"» in the conditions of hostilities, substantiates possible risk factors that reduce the safety and reliability of water supply systems. The problems of water supply in the cities of Donbas in wartime are considered. It was revealed that damage and destruction of facilities and infrastructure of the power supply system, occupies a significant part in the total number of causes of disruption of water supply and sanitation systems. The recorded incidents were analyzed by the type of affected infrastructure of water supply and sanitation systems. It was revealed that military operations have an indirect effect on the physically worn-out infrastructure of the water supply system, increasing the operational load, which leads to an increase in the failures of this system.

Key words: water supply system, sanitation system, reliability, safety, the city of Donbas.

Трякина Алена Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: водоснабжение, очистка природных вод.

Гутарова Марина Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: нормирование водопотребления населением городов.

Трякіна Альона Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: водопостачання, очищення природних вод.

Гутарова Марина Юрїївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: нормування водоспоживання населенням міст.

Tryakina Alyona – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: water supply, purification of natural water.

Gutarova Marina – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: regulation of water consumption by urban population.