

УДК 628.1:628.2

**А. С. ТРЯКИНА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ОЦЕНКА РИСКОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ГОРОДОВ ДОНБАССА**

**Аннотация.** В статье приведена оценка рисков функционирования систем водоснабжения и водоотведения городов Донбасса, находящихся в ведении КП «Компания "Вода Донбасса"». Выделены основные аспекты рисков для функционирования систем и построены их взаимосвязи. Определены угрозы работоспособности систем в условиях вооруженного конфликта и их последствия. Выполнен анализ воздействия рисков на функционирование систем водоснабжения и водоотведения. Выявлены четыре основных фактора, которые вызывают остановку процесса производства чистой воды на фильтровальных станциях, станциях подъема, насосных станциях. Подготовлены рекомендации по снижению рассмотренных рисков. Рекомендуется создание благоприятной оперативной обстановки в сфере политики и безопасности, чтобы предприятие «Компания "Вода Донбасса"» могло безопасно и надежно выполнять свои функции по обеспечению жителей Донбасса качественными услугами водоснабжения и водоотведения.

**Ключевые слова:** система водоснабжения, система водоотведения, оценка рисков, надежность, безопасность, города Донбасса, оперативная обстановка, оперативный потенциал.

### **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].

К тому же водоснабжение региона страдало от системных проблем еще до конфликта. В связи со спадом промышленности и последующим периодом экономической нестабильности потребление воды значительно снизилось. Дальнейшее снижение было обусловлено установкой приборов учета воды, которая способствовала более экономному потреблению особенно бытовыми потребителями.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Система водоснабжения Донбасса – это уникальный комплекс водопроводных и гидротехнических сооружений [6, 9–11]. 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 [9–11], 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, 8].

Оценка рисков изначально обусловлена некоторым уровнем неопределенности, поскольку связана с попыткой предугадать будущие действия и их последствия. Вероятность наступления и степень воздействия являются предполагаемыми, хотя исторические данные прошлых происшествий важны для получения общего представления и могут использоваться в качестве ориентиров.

Риск можно понимать по-разному. Бюро ООН по снижению риска бедствий определяет риск как сочетание вероятности опасного события и его последствий, что является результатом взаимодействий между природными и техногенными угрозами, уязвимостью и подверженностью [12]. Под уязвимостью можно понимать восприимчивость к последствиям особого события (угрозы). Подверженность угрозе, еще один из ключевых элементов в этой структуре риска, подразумевает наличие и количество людей, инфраструктуры или услуг в районе, где может произойти определенное опасное событие. Уязвимость и подверженность варьируются и могут иметь социальные, экономические, экологические и географические аспекты.

$$\text{Риск} = \text{Угроза} \times \text{Подверженность} \times \text{Уязвимость}.$$

С концепцией риска тесно связана концепция устойчивости. Под устойчивостью обычно понимают способность переносить внешние воздействия и восстанавливаться после них, таким образом снижая негативные последствия событий в части интенсивности и продолжительности.

**Целью** работы является оценка рисков функционирования систем водоснабжения и водоотведения городов Донбасса.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Объектом данного исследования является система водоснабжения городов Донбасса, которую обслуживает КП «Компания "Вода Донбасса"». Ежедневно данное предприятие поставляет до 1,3 млн м<sup>3</sup> питьевой воды 3,9 млн потребителей и 0,3 млн м<sup>3</sup> 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 м<sup>3</sup>; 11 950 км трубопроводов системы водоснабжения; 18 фильтровальных станций производительностью 2,79 млн м<sup>3</sup>/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 [13].

В настоящее время основные риски централизованного водоснабжения в городах Донбасса в значительной степени определяются существовавшими ранее не идеальными условиями и усугубляются ситуацией вооруженного конфликта. Надежное, достаточное и безопасное водоснабжение населения имеет центральное значение для данной оценки рисков. Предоставление услуг зависит от трех составляющих критической важности: людей, материалов и инфраструктуры. Рассматривая эти элементы в структуре рисков, можно выделить следующие основные аспекты рисков для функционирования системы водоснабжения городов Донбасса:

- 1) основные составляющие услуг КП «Компания "Вода Донбасса"» – персонал, инфраструктура и расходные материалы;
- 2) финансовое состояние КП «Компания "Вода Донбасса"»;
- 3) военные действия, в том числе их местоположение и интенсивность;
- 4) политическая и институциональная среда, в том числе статус предприятия и экономические санкции.

Первые два аспекта отражают оперативный потенциал компании и, таким образом, ее устойчивость. Последние два образуют оперативную обстановку, сложившуюся в условиях вооруженного конфликта и оказывающую воздействие на способность компании функционировать и реагировать на происшествия.

Взаимосвязи между аспектами рисков показаны на рисунке. Угрозы появляются сверху и реализуются в качестве рисков в зависимости от уязвимости и подверженности компонентов оперативно-го потенциала.

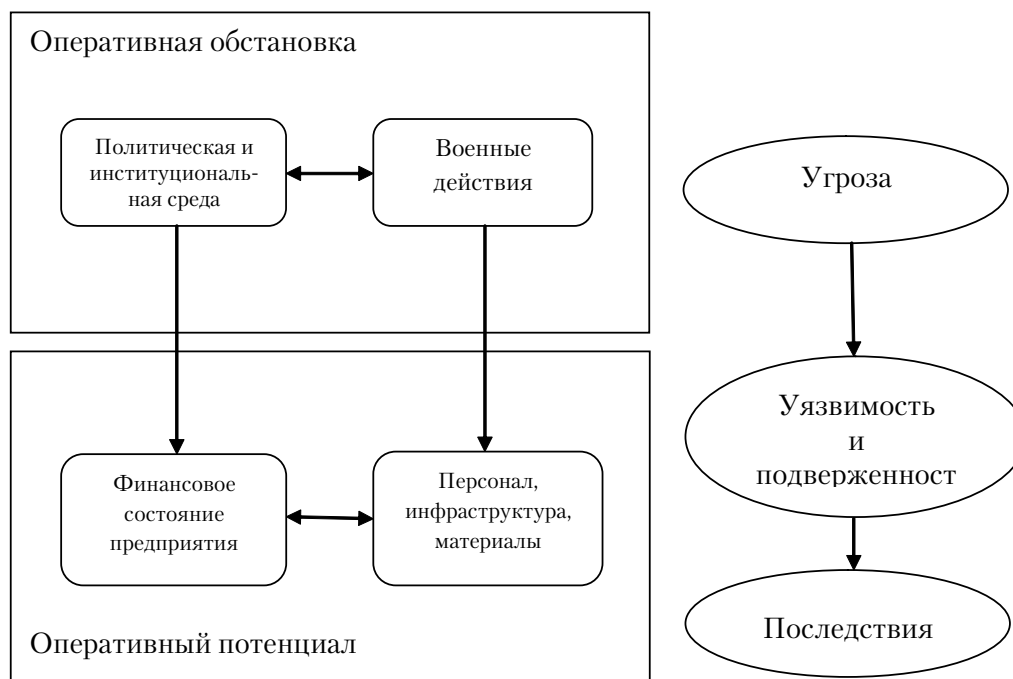


Рисунок – Взаимосвязи между аспектами рисков.

Финансовое состояние КП «Компания "Вода Донбасса"» за последнее время ухудшалось в связи со следующими факторами:

- значительное снижение объемов реализации воды с начала вооруженного конфликта;
- себестоимость реализованной воды остается выше существующих тарифов;
- неспособность водоканалов заплатить за потребляемую воду;
- снижение уровня оплаты услуг;
- увеличение убытков;
- значительные затраты на электроснабжение.

Риски, связанные с военными действиями, обусловлены неустойчивой работой систем водоснабжения и водоотведения. 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 своевременная 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 [13].

Неустраненные повреждения и проявления неэффективности инфраструктуры и оборудования могут стать причиной существенных потерь воды и даже остановки водоснабжения. Недоработки в функционировании всей системы существовали и до конфликта, но ситуация ухудшается, так как повреждения и сбои, связанные с конфликтом, продолжают происходить и дальше. Угрозы в этой области включают в себя:

1. Амортизация основных средств предприятия составляет 70 % в среднем, некоторые объекты инфраструктуры изношены на 95...100 %.

2. Техническое обслуживание объектов инфраструктуры имеет скорее реагирующий характер, чем предупреждающий, отсутствует стратегическое управление инфраструктурой предприятия. Из-за недостатка средств стандартное профилактическое техническое обслуживание и капитальный ремонт электромеханического оборудования не проводится в полном объеме и в положенные сроки. В результате чего данное оборудование становится более склонным к отказам, а период эксплуатации значительно снижается.

3. Функционирование инфраструктуры водоснабжения полностью зависит от наличия электропитания. Система была спроектирована тогда, когда промышленные предприятия требовали больших объемов воды для своих технологических процессов, а численность населения росла. К тому же электроэнергия в то время была дешевой, а энергоемкость оборудования не представляла никакой проблемы.

4. Ухудшение качества питьевой воды вследствие изношенной инфраструктуры. Дозирующее оборудование на большинстве фильтровальных станций требует обслуживания или замены для устранения его неэффективности. Дозировка химических реагентов в больших дозах с целью перестройки ускоряет истощение их запасов и способствует образованию побочных продуктов дезинфекции, которые являются канцерогенными. Значительный износ трубопроводов зачастую становится причиной вторичного загрязнения питьевой воды.

Все выявленные опасности, угрожающие услугам водоснабжения, вытекают из существующей оперативной обстановки, и при этом уязвимость и подверженность уже заложены в оперативном потенциале предприятия. Ни одна из выявленных угроз не возникает самостоятельно, последствия одного опасного события еще более усиливают кумулятивный эффект, и он усугубляет определенные уязвимости или приводит к наступлению другого опасного события.

Учитывая, что водоснабжение Донбасса работает как единая система, все рабочие компоненты – инфраструктура, персонал и расходные материалы – подвержены рискам, связанным с политической средой и с финансовым состоянием предприятия, независимо от их месторасположения. В отличие от этого, лишь те рабочие компоненты, которые расположены в непосредственной близости к линии разграничения, подвержены прямому воздействию рисков, связанных с военными действиями, которые могут иметь более масштабные последствия.

Основными нежелательными последствиями описанных угроз являются:

- пострадавшие среди населения и персонала предприятия водоснабжения;
- полная или частичная остановка подачи воды населению;
- подача неочищенной воды или питьевой воды ненадлежащего качества.

Воздействие рисков, выявленных ранее, может быть прямым и косвенным (таблица).

**Таблица** – Анализ прямых и косвенных рисков

Характеристика риска	Последствия		
	пострадавшие	объем воды	качество воды
<b>1. Риски, связанные с военными действиями</b>			
1.1. Здоровье и безопасность персонала	прямые	–	–
1.2. Прямые повреждения инфраструктуры и оборудования	–	прямые	прямые
1.3. Увеличение числа отказов оборудования	–	прямые	прямые
1.4. Снижение способности реагировать на отказы	–	прямые	прямые
1.5. Ухудшение очистки воды	–	прямые	прямые
1.6. Потеря операционных данных	–	непрямые	непрямые
<b>2. Риски, связанные с политической и институциональной средой</b>			
2.1. Работа предприятия в условиях несовершенства нормативно-правовой среды	непрямые	непрямые	непрямые
2.2. Нарушение нормальной работы предприятия	непрямые	прямые	прямые
<b>3. Риски, связанные с финансовым состоянием предприятия</b>			
3.1. Воздействие на персонал	–	непрямые	непрямые
3.2. Воздействие на инфраструктуру, оборудование и услуги	–	прямые	прямые
3.3. Ухудшение качества питьевой воды	–	–	прямые

Подача достаточного количества воды надлежащего качества важна не только для здоровья и благополучия гражданского населения, но и для предоставления других основных услуг, таких как централизованное отопление, водоотведение, а также для нормального функционирования промышленных предприятий.

Эффективное функционирование инфраструктуры и оборудования системы водоснабжения имеет самое непосредственное воздействие на производство достаточного количества воды надлежащего качества. Существует четыре основных фактора, которые вызывают остановку процесса производства

чистой воды на фильтровальных станциях, станциях подъема, насосных станциях (аналогичное воздействие на инфраструктуру системы водоотведения):

1. Эвакуация персонала в связи с опасной обстановкой.
2. Отключение электроэнергии или прекращение поставки других основных производственных ресурсов, например химических реагентов.
3. Остановка подачи воды на предыдущем объекте.
4. Отказ операционных элементов, конкретные повреждения.

Военные действия оказывают прямое воздействие на все четыре фактора, а политическая среда и финансовое состояние косвенно воздействуют на три последних.

## ВЫВОДЫ

Услуги водоснабжения, предоставляемые КП «Компания "Вода Донбасса"», находятся под серьезной и ощутимой угрозой. Сложная ситуация затянувшегося вооруженного конфликта создает для предприятия такие условия работы, которые подрывают ее оперативный потенциал. КП «Компания "Вода Донбасса"» необходима качественная и надежная поддержка в укреплении оперативного потенциала и получении особого правового статуса.

Конфликт сильно ударил по финансовому состоянию компании, так как теперь ей приходится прилагать немалые усилия для того, чтобы справиться с дополнительными затратами из-за повреждений и сбоев оборудования и инфраструктуры. В таких условиях тяжелое финансовое состояние и нестабильная обстановка с безопасностью оказывают вполне предсказуемое влияние на персонал.

Подготовлены рекомендации с целью предотвратить или контролировать ситуации, приводящие к кумулятивным воздействиям, а именно:

1. Снизить вероятность и частоту наступления опасных событий.
2. Укрепить базовую устойчивость системы водоснабжения там, где она уже снижена до критического уровня.
3. Смягчить тяжесть последствий по мере возможности.

Помимо приведенных рекомендаций, имеющих целью укрепление оперативного потенциала, необходимо создать благоприятную оперативную обстановку в сфере политики и безопасности, чтобы предприятие могло безопасно и надежно выполнять свои функции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gleick, Peter, H. 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. – P. 647–674. – 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). – P. 980–987. – Access mode : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3698740/>.
4. Potential impact of conflict on health in Iraq [Electronic resource] : Briefing note // World Health Organization. – [2003]. – Access mode : [https://www.who.int/features/2003/iraq/briefings/iraq\\_briefing\\_note/en/](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]. – [2000–2020]. – Официальный сайт. – 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. 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/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2014/jmp-report/en/).
9. Маслак, В. Н. Трубопроводы водоснабжения: вопросы проектирования, строительства и рациональной эксплуатации [Текст] / В. Н. Маслак, Н. И. Зотов. – Донецк : Вебер, 2007. – 462 с.
10. Водоснабжение [Текст] / С. Б. Никиша, Н. Г. Насонкина, Н. П. Омельченко, В. Н. Маслак и др. – Донецк : ООО «Норд Комп'ютер», 2006. – 654 с.
11. Найманов, А. Я. О надежности систем водоснабжения и водоотведения [Текст] / А. Я. Найманов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 7. – С. 30–35.

12. Disaster Risk [Electronic resource] : UNISDR Global Assessment Report 2015 // UNISDR. – 2015. – Access mode : <https://www.preventionweb.net/disaster-risk/risk/disaster-risk/>.
13. Трякина, А. С. Современные проблемы безопасного и надежного водоснабжения городов Донбасса [Текст] / А. С. Трякина, М. Ю. Гутарова // Строительство и техногенная безопасность: науч.-техн. журнал. – 2019. – № 16(68)-2019. – С. 111–116.

Получена 03.09.2020

А. С. ТРЯКИНА

## ОЦІНКА РИЗИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТ ДОНБАСУ

ДОНБАСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**Анотація.** У статті наведено оцінку ефективності систем водопостачання та водовідведення населених пунктів Донбасу, що знаходяться в юрисдикції КП «Компанія "Вода Донбасу"». Виділено основні аспекти ризиків для функціонування систем і побудовані їх взаємозв'язки. Визначено загрози працездатності систем в умовах воєнного конфлікту і їх наслідки. Виконано аналіз впливу на функціонування систем водопостачання і водовідведення. Виявлено чотири основні чинники, які викликають зупинку процесу виробництва чистої води на фільтрувальних станціях, станціях підйому, насосних станціях. Підготовлені рекомендації щодо зниження розглянутих ризиків. Рекомендується створення сприятливої оперативної обстановки в сфері політики і безпеки, щоб підприємство «Компанія "Вода Донбасу"» могло безпечно і надійно виконувати свої функції щодо забезпечення жителів Донбасу якісними послугами водопостачання та водовідведення.

**Ключові слова:** система водопостачання, система водовідведення, оцінка ризику, надійність, безпека, міста Донбасу, оперативна обстановка, оперативний потенціал.

ALYONA TRYAKINA

## ASSESSMENT OF RISKS OF FUNCTIONING OF WATER SUPPLY AND SEWAGE SYSTEMS OF THE CITIES OF DONBAS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article provides an assessment of the risks of the functioning of water supply and sewage systems in the cities of Donbas, which are under the jurisdiction of the «Company "Water of Donbas"». The main aspects of risks for the functioning of systems are highlighted and their relationships are built. Threats to the operability of systems in an armed conflict and their consequences have been identified. The analysis of the impact of risks on the functioning of water supply and sewerage systems was carried out. Four main factors are identified that cause the stoppage of the process of producing clean water at filtering stations, lifting stations, pumping stations. Recommendations for reducing the considered risks were prepared. It is recommended to create a favorable operational environment in the field of politics and security, so that the enterprise «Company "Water of Donbas"» could safely and reliably perform its functions of providing residents of Donbas with quality water supply and sanitation services.

**Key words:** water supply system, sewage system, risk assessment, reliability, safety, the city of Donbas, operational situation, operational potential.

**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.

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

**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.