

УДК 628.1

**А. С. ТРЯКИНА**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ КАНАЛА СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ – ДОНБАСС**

В работе отражены результаты исследования динамики показателей качества воды за 20 лет. На основании анализа усредненных данных многолетних наблюдений по качеству воды в канале Северский Донец – Донбасс определены наиболее часто встречающиеся ингредиенты природного и антропогенного происхождения (фенолы, нефтепродукты, пестициды, ПАВ, соединения азота и соли тяжелых металлов) и их концентрации, подтверждающие рост и негативное влияние в последние годы антропогенных нагрузок на источники хозяйственно-питьевого назначения. Выявлены особенности превышения ПДК примесей в воде.

**водоснабжение, качество воды, очистка воды, антропогенные загрязнения**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В постиндустриальном обществе водоснабжение городов Украины претерпевает изменения. Системы водоснабжения Украины на 80 % обеспечиваются поверхностными водами. Несмотря на снижение токсичных выбросов промышленности в поверхностные источники воды в последние годы состояние водных объектов значительно не улучшилось. Одной из основных причин загрязнения и деградации поверхностных вод является неудовлетворительное состояние канализационных очистных сооружений, что с каждым годом приводит к постепенному ухудшению качества воды в источниках. В то же время отмечается значительное снижение водопотребления городами. Все это ведет к ухудшению качества питьевой воды систем водоснабжения, так как существующие водопроводные очистные сооружения не в состоянии справиться с нарастающей нагрузкой. При разработке технологии очистки на очистных сооружениях в качестве расчетных использовались максимальные значения показателей качества воды, что привело к завышенным затратам при строительстве и эксплуатации сооружений. Таким образом, изучение динамики изменения показателей качества воды в источниках позволит корректировать расчетные показатели систем очистки воды и разработать методы и технические решения для повышения их эффективности.

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

Гидрохимический режим поверхностных источников питьевой воды формируется под влиянием природных факторов в условиях интенсивной хозяйственной деятельности на водосборах. Кроме традиционных природных воздействий, качество воды формируют рассеянные и точечные источники техногенной нагрузки, интенсивность процессов эвтрофирования водоемов. Сочетание отдельных природных и антропогенных факторов вызывают суммарные эффекты воздействия и, в значительной степени, изменяющие природный гидрохимический режим водного объекта, что осложняет обоснование проектных решений процессов водоподготовки.

Инженерные методы и технологии использования гидрохимической информации в практике проектирования и эксплуатации водопроводных очистных сооружений недостаточно разработаны и не дают четких рекомендаций обработки, анализа и расчетов исходных данных по водоисточникам. В Украине детально не рассматривался вопрос определения расчетных показателей, которые используются для подбора технологической схемы очистки воды для питьевых целей. В России этим вопросом занимаются Ж. М. Говорова и А. О. Родина. Ж. М. Говоровой была разработана новая методика оценки качества исходной воды, основанная на взаимосвязи индекса показателя качества воды (ИКВ)

© А. С. Трякина, 2013

с показателями риска здоровья населения от кратковременного превышения остаточных концентраций лимитируемых ингредиентов в очищенной воде над их ПДК и потенциальными возможностями назначаемой технологической схемы очистки воды [2]. А. О. Родина разработала методику обоснования расчетных показателей качества поверхностных вод при выборе водоочистных технологий с применением риска от химического загрязнения воды [1].

Учитывая, что до настоящего времени технологические схемы водоподготовки назначаются по максимальным значениям показателей качества воды, что в ряде случаев приводит к удорожанию проектов, для снижения затрат при проектировании и строительстве требуется научно обоснованное снижение максимальных значений расчетных концентраций ингредиентов при одновременном сохранении санитарно-гигиенической надежности проектируемых сооружений.

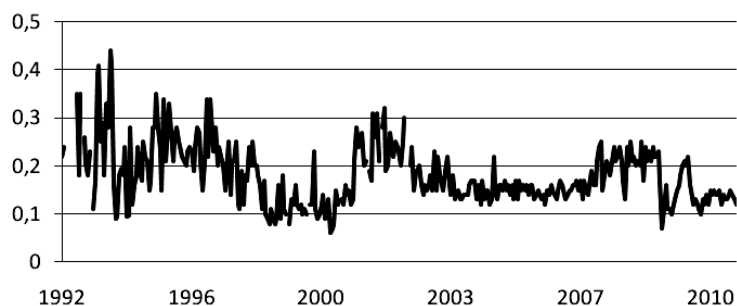
**Целью** предложенной работы является анализ показателей качества воды канала Северский Донец – Донбасс, которая используется для питьевых целей.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Представленный ниже анализ гидрохимического режима источников питьевой воды базируется на основе данных технологического контроля за показателями качества исходной воды канала Северский Донец-Донбасс в Донецкой области.

Анализ многолетнего наблюдения за качеством воды в источниках питьевого назначения выявил ряд особенностей. Необходимо отметить наличие сезонных изменений жесткости воды. Показатель жесткости воды колеблется от 3,70 до 4,20 ммоль/л. Обычно максимальное значение жесткости воды можно наблюдать в зимний период (январь – март). Во время весеннего паводка наблюдается резкое падение жесткости воды. Летом и осенью жесткость воды постоянно возрастает и достигает максимума к зиме.

Концентрация железа периодически повышается в года с большой техногенной активностью. Только в 5 % измерений наблюдалось превышение предельно допустимой концентрации по железу (ПДК), равной 0,3 мг/л (рис. 1) [3].



**Рисунок 1** – Изменение концентрации ионов железа, Fe, мг/л.

Концентрация нитратов с 2000 года повысилась до 5–7 мг/л по сравнению с 90-ми годами, при ПДК 50 мг/л (рис. 3). В местах, где канал Северский Донец – Донбасс граничит с сельскохозяйственными полями, концентрация нитратов незначительно выше. Имеет влияние качество мелиорации полей на состав воды.

Однако концентрация нитритов в воде в последние 10 лет снизилась (рис. 2). Максимальные значения концентрации нитритов в воде не превышали ПДК 3,0 мг/л [3]. Восстановление нитратов с образованием нитритов протекает в условиях дефицита кислорода в придонных слоях воды и в донных отложениях. В совокупности с другими показателями (ХПК) концентрация нитратов и ее динамика могут служить важными показателями биохимических процессов в водоеме.

В источники питьевого назначения ПАВ могут поступать следующими основными путями:

- а) с бытовыми сточными водами в результате использования ПАВ;
- б) с промышленными сточными водами при производстве и в результате использования ПАВ в промышленности;
- в) с поверхностным стоком с сельскохозяйственных полей [4], [5].

ПДК поверхностно-активных веществ составляет 0,5 мг/л [3]. Отметим, что имеется тенденция к стабильному росту концентрации ПАВ и ХПК, что отражает степень загрязненности органическими соединениями (рис. 4, 5).

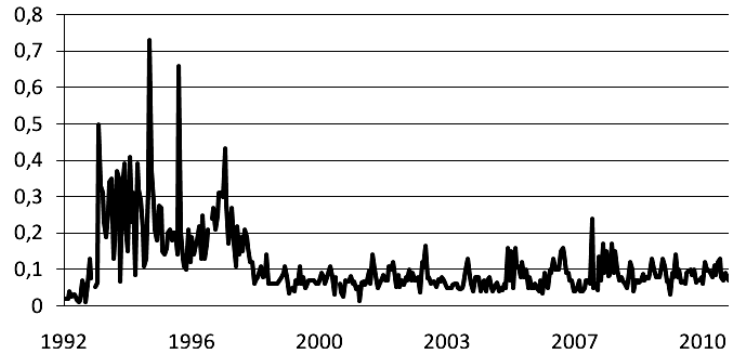


Рисунок 2 – Изменение концентрации нитритов,  $\text{NO}_2^-$ , мг/л.

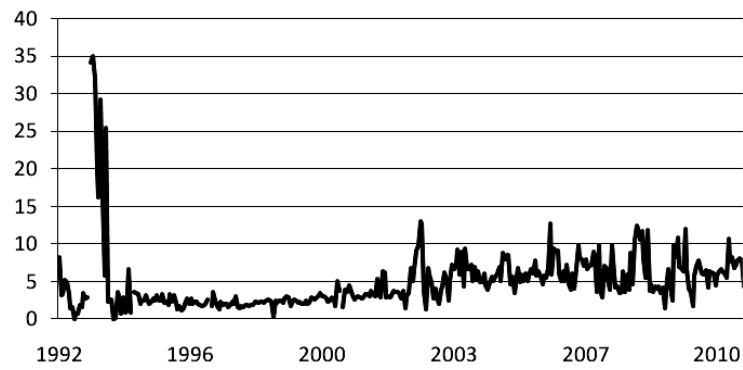


Рисунок 3 – Изменение концентрации нитратов,  $\text{NO}_3^-$ , мг/л.

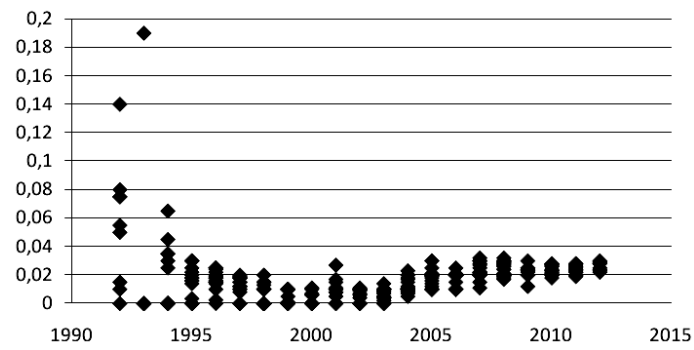


Рисунок 4 – Изменение концентрации ПАВ, мг/л.

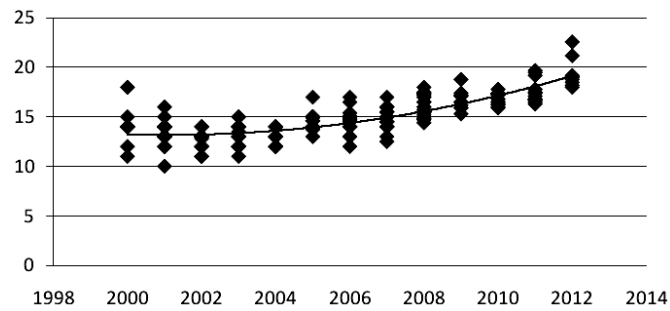


Рисунок 5 – Изменение ХПК, мг/л.

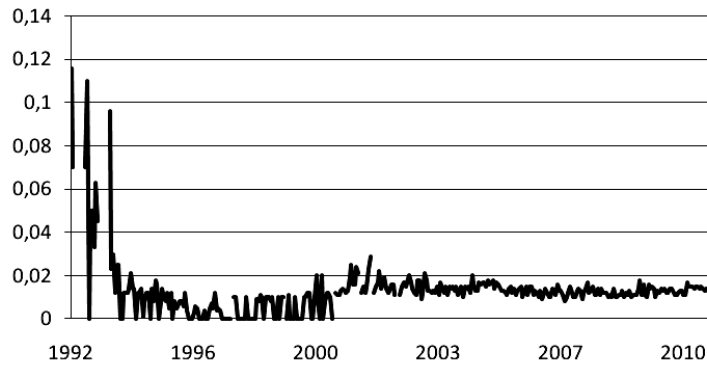


Рисунок 6 – Изменение концентрации ионов цинка, Zn, мг/л.

Анализируя сезонную динамику показателей качества воды, можно отметить, что только по содержанию взвешенных веществ и ХПК отмечен естественный гидрохимический режим. На всех водоемах и каналах в анализируемых створах нарушено естественное внутригодовое распределение содержания азота аммонийного, азота нитратного, хлоридов и сульфатов. Это вызвано их антропогенными эмиссиями с водосбора от сельских населенных пунктов, объектов животноводства, промышленных объектов (особенно в паводковые периоды), которые, накладываясь на естественный гидрохимический режим показателя, изменяют его внутригодовое распределение.

Анализ межгодовой динамики качества воды (был использован полином 3 степени) позволил выявить общие для рассматриваемых водоемов и каналов тенденции:

- рост содержания азота аммонийного и ХПК, содержащихся в стоках от населенных пунктов (для канала Северский Донец-Донбасс) при одновременном снижении концентраций нитритов вследствие сокращения масштабов внесения азотных удобрений;
- рост значений ХПК, что может рассматриваться как показатель органического загрязнения.
- в конце рассматриваемого периода (2003–2010 гг.) снижение содержания хлоридов и нефтепродуктов замедлилось (рис. 7).

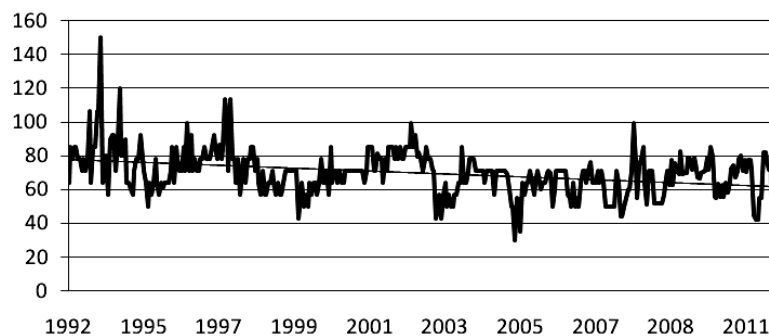


Рисунок 7 – Изменение концентрации хлоридов, мг/л.

Для составляющих воды, в формировании которых важное участие принимают природные процессы (сухой остаток, БПК<sub>5</sub>, нитриты, железо), анализ временных рядов выявил порой диаметрально противоположные тенденции, что в первую очередь объясняется различной (по характеру и интенсивности) антропогенной нагрузкой на водоемы и их водосборы. Особенно это заметно по БПК<sub>5</sub>. Содержание биологически мягкой органики (в пересчете на БПК<sub>5</sub>) в водах растет начиная с 2000 года. Биологически разложимая органика в избытке поступает с поверхностным стоком от неорганизованных источников, расположенных на водосборе водоема. Рост содержания биологически мягкой органики в воде объясняется ростом нагрузки от источников загрязнения, поскольку роль организованных источников (предприятия машиностроения, ТЭЦ) в загрязнении водоема с 1990-х гг. снижается.

## ВЫВОДЫ

В условиях снижения водопотребления городами разработка методов для комплексной оценки и прогнозирования гидрохимического режима источников водоснабжения крайне необходима для обоснования технологий водоподготовки и разработки санитарно-гигиенических мероприятий по защите водоемов питьевого назначения. При проектировании очистных сооружений из источников питьевого назначения, особенно подверженных антропогенной нагрузке, затраты на строительство и эксплуатацию сооружений возрастают из-за необходимости необоснованного применения дорогостоящих сооружений и технологий в связи с неопределенностью информации по качеству исходной воды.

В качестве определяющих параметров для подбора водоочистных технологий предлагается использовать показатель риска здоровью человека от химического загрязнения воды, применяемый для оценки напряженности экологической ситуации различных территорий. Для характеристики гидрохимического режима источников питьевого назначения разрабатывается комплексный безразмерный показатель, включающий относительную продолжительность периода и кратность превышения ПДК по отдельным показателем или группе показателей – индекс качества воды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родина, А. О. Обоснование показателей качества поверхностных вод при выборе водоочистных технологий с применением теории риска [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04 / Родина Алла Олеговна. – Вологда, 2005. – 153 с.
2. Говорова, Ж. М. Обоснование и разработка технологий очистки природных вод, содержащих антропогенные примеси [Текст] : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.23.04 / Говорова Жанна Михайловна. – Москва, 2004. – 389 с.
3. Фомин, Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам [Текст] / Г. С. Фомин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ВНИИ Стандарт, 2009. – 838 с.
4. Красовский, Г. Н. Ведущие оценочные показатели в системе контроля качества воды [Текст] / Г. Н. Красовский, Н. А. Егорова // Гигиена и санитария. – 1990. – № 11. – С. 27–29.
5. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений [Текст]. В 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Ассоциации строительных ВУЗОВ, 2004. – 493 с.

Получено 13.09.2013

### А. С. ТРЯКИНА ВИВЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ КАНАЛУ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ – ДОНБАС Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У роботі відображені результати дослідження динаміки показників якості води за 20 років. На основі аналізу даних багаторічних досліджень за якістю води в каналі Сіверський Донець – Донбас визначені інгредієнти природного та антропогенного походження, що найбільш часто зустрічаються, та їх концентрації, які підтверджують ріст та негативний вплив в останні роки антропогенних навантажень на джерела господарсько-питного призначення. Виявлені особливості перевищення ГДК домішок у воді.

**водопостачання, якість води, очищення води, антропогенні забруднення**

### ALYENA TRYAKINA THE STUDY OF WATER QUALITY CHANNEL SEVERSKY DONETSK – DONBAS Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

This paper reflects the results of the study of the dynamics of water quality for 20 years. Based on the analysis of average long-term records of water quality in the channel Seversky Donets – Donbas identified the most common ingredients of natural and anthropogenic origin (phenols, petroleum products, pesticides, surfactants, nitrogen compounds and salts of heavy metals) and their concentrations, confirming the growth and the negative effect in the last years of anthropogenic pressure on sources of drinking destination. The features of the maximum permissible concentration of impurities in the water have been found out.

**water supply, water quality, water treatment, man-made pollution**

**Трякіна Альона Сергіївна** – магістр, асистент кафедри міського будівництва та господарства Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: очищення природних вод.

**Трякина Алена Сергеевна** – магістр, ассистент кафедры городского строительства и хозяйства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: очистка природных вод.

**Tryakina Alyena** – master degree, an assistant, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: purification of natural water.