

УДК 628.1

## КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В МИРЕ И В УКРАИНЕ

Козлова А.М., Кочетов Н.С., Гринь С.А.

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»

В статье проанализированы основные проблемы качества и безопасности питьевой воды Украины. Рассмотрены глобальные экологические проблемы, связанные с нехваткой чистой питьевой воды. Также в статье указаны данные по обеспеченности природными водными ресурсами стран мира. Проведена сравнительная характеристика действующих нормативных документов, регламентирующие качество питьевой воды, стран Европейского Союза, США и Украины. Рассмотрены основные показатели физиологической полноценности и токсикологической безопасности питьевых вод, а также пути их улучшения.

**Ключевые слова:** качество, безопасность, питьевая вода, нормативные документы, общая минерализация, жесткость, химический состав.

**Постановка проблемы.** Водные ресурсы являются важнейшей частью всех сфер жизни общества. Наличие в достаточном количестве и высоком качестве питьевой воды, является главным условием здоровья людей и развития государства в целом. Именно количество и качество питьевой воды определяют жизненный уровень и состояния здоровья людей. Еще Луи Пастер говорил, что 80% своих болезней мы «выпиваем» [7]. Глобальное загрязнение окружающей среды привело к значительному ухудшению качества природных источников питьевой воды. Нерациональное и чрезмерное использование источников водоснабжения ведет за собою истощение водных запасов планеты. На сегодняшний день запасы воды питьевого качества по ценности эквивалентны энергоносителям и другим полезным ископаемым. Поэтому этой проблеме уделяется значительное внимание во всем мире.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Нами был совершен анализ научных статей, публикаций и диссертаций, в которых объектом исследования является изучение качества питьевой воды. В частности такими исследованиями занимались такие ученые как: В.А. Копилевич, Л.В. Войтенко, А.Д. Балакирева, К.А. Горбатенко, Ю.С. Литвин, С.М. Макаренко, А.В. Островская, Т.Л. Лебедева, В.Н. Прибылова, Л.А. Чумак и другие. В результате анализа научных работ вышеуказанных авторов нами были сделаны сравнительные характеристики качества и безопасности питьевых вод стран Европейского Союза, США и Украины.

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** По статистическим данным на сегодняшний день для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо в среднем 40 литров воды для употребления в чистом виде, личной гигиены и приготовление пищи. Но при этом около миллиарда людей из 28 стран не получают нужного количества пригодной для употребления воды. Около 40% населения Земли испытывает нехватку воды. По прогнозам к 2025 году этот показатель возрастет до 5,5 миллиардов человек (две трети от всего населения). Сравнительная характеристика качества природных вод 122 стран показала, что самая чистая вода в мире в Финляндии, Канаде, Новой Зеландии и Великобритании. Россия занимает в этом списке седьмое место. Это связано с тем, что промышленные от-

ходы растворяются в большом количестве природных вод, образуя при этом концентрацию вредных веществ в пределах нормы.

**Цель статьи.** Главной целью данной статьи является обобщение накопленных ранее материалов, касающихся качества и безопасности питьевой воды централизованного водоснабжения.

**Изложение основного материала.** Главными источниками загрязнения водных ресурсов являются сточные воды и поверхностные стоки. Практически все бассейны рек Украины относятся к классу загрязненных или сильно загрязненных, что подтверждают данные Европейского агентства по охране окружающей среды. Крупные реки такие, как Днепр, Южный Буг, загрязнены тяжелыми металлами, нефтью, фенолами и т.д. Еще хуже ситуация с мелкими притоками. Основными факторами, ухудшающее качество вод природных источников, являются отходы человеческой жизнедеятельности, рассеянные загрязнения и эвтрофикация [8].

Украина является страной с крайне небольшими водными запасами. Это обусловлено тем, что Украина не располагает большими объемами поверхностных вод, которые отвечали требованиям к качеству питьевой воды. В среднем для оптимального функционирования государства необходимо до 7000 м<sup>3</sup> на одного жителя. В Украине этот же показатель сравнительно мал. Так на одного украинца в год приходится около 1010 м<sup>3</sup>/год. В то время как обеспеченность водными ресурсами в странах Европейского Союза составляет: Швеция – 24000 м<sup>3</sup>/год; Австрия – 7700 м<sup>3</sup>/год; Швейцария – 7280 м<sup>3</sup>/год; Франция – 4570 м<sup>3</sup>/год [5].

В Украине на сегодняшний день качество и безопасность питьевой воды регламентируется такими нормативно-законодательными актами [1, 4]:

1. Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918 от 10.01.2002 года.
2. ГСанПиН № 383 от 23.12.1996 г. «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды хозяйственно-питьевого водоснабжения».
3. ДБН 360–92 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Нормативно-законодательная база стран и директивные документы ВОЗ регулируют качество питьевой воды, которая поступает гражданам. Количество показателей качества воды со временем растет. Так если число показателей качества воды в санитарных правилах и нормах

«Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» 1996 года насчитывал 48 [1], то уже в 2010 году лимитируется 91 показателем [2]. Но жесткий контроль большого перечня показателей не целесообразен. Даже, если качество питьевой воды будет соответствовать всем требованиям нормативных документов, учитывая громадное количество новых загрязнений вызванных человеком, нельзя гарантировать безопасность для здоровья человека. Например, СанПиН 4630–88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», который действует на территории Украины, лимитируется ПДК 1345 веществ [10]. Конечно, осуществлять контроль по такому количеству веществ нереальная задача. Куда более эффективный метод прогнозирования качества водных источников и, при необходимости, принятие мер по предотвращению загрязнения вод в системе водоснабжения.

Таблица 1  
Страны мира с наибольшими запасами пресной воды

Страна	Ресурсы, км <sup>3</sup>	На душу населения, тыс. км <sup>3</sup>
Бразилия	6950	43,0
Россия	4500	30,5
Канада	2900	98,5
Китай	2800	2,3
Индонезия	2530	12,2
США	2480	9,4
Бангладеш	2360	19,6
Индия	2085	2,2
Венесуэла	1320	60,3
Мьянма	1080	23,3

На сегодняшний день прогнозирование состояния водных запасов страны является важнейшей задачей.

Токсическая безопасность вод питьевого предназначения определяется показателями, которые точно определяют содержание в ней опасных для здоровья компонентов, которые могут содержаться в природных водах или могут образоваться при загрязнении водных источников.

Показатели общей минерализации, жесткости, флора и магния определяют физиологическую пригодность питьевой воды. Эти данные определяют соответствие её минерального состава к биологическим потребностям организма человека с учетом максимально допустимых и минимально необходимых уровней их содержания.

Общая минерализация – показатель количества содержащихся в воде растворенных веществ.

Низкий уровень минерализации так же неблагоприятно сказывается на качестве питьевой воды. Отсутствие в воде минеральных солей приводит к снижению осмотического давления в клетках.

Жесткость – это свойство воды, обусловленное содержанием сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов и солей щелочноземельных металлов. Постоянная жесткость обусловлена наличием хлоридов и сульфатов кальция и магния, высокое содержание которых придает воде горький вкус и ощущается при 7,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

При анализе химического состава питьевой воды, важно учитывать не только общую концентрацию растворенных компонентов, но и солевой состав. Всемирная организация здравоохранения регламентирует и нормирует максимально допустимые значения показателей питьевой воды в странах Европейского Союза, Украине, России, США. В Украине качество питьевой воды централизованного водоснабжения регламентируется одновременно двумя обязательными нормативами. Их различия между собой усложняют мониторинг и контроль за качеством питьевой воды.

Природные источники воды содержат в своем составе сульфаты и хлориды в виде солей натрия, кальция, магния и калия. Наличие в природных водных источниках сульфатов и хлоридов может обуславливаться химическим составом поверхностных вод или содержанием в геологических породах водоносных горизонтов, загрязнение недостаточно очищенными сточными водами. Повышенное содержание этих соединений влияет на качество питьевой воды, сульфаты придают горький вкус, а хлориды – соленый.

В США действуют более жесткие нормативы к питьевой воде: общая минерализация – 500 мг/дм<sup>3</sup>, общая жесткость – 5,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>, хлориды и сульфаты – 250 мг/дм<sup>3</sup> [5].

В Украине значение общей минерализации не превышает требуемые ВОЗ рекомендации, но максимально допустимые концентрации сульфатов и хлоридов превышают в 2,0 и в 1,35 раза соответственно [1].

Таблица 2  
Требования законодательства Украины, ЕС и США к качеству питьевой воды

Показатель	ВОЗ	US EPA США	ЕС	ГСанПиН Украины
Показатели физиологические полноценности				
Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	1000,0	500,0	1500,0	100,0–1000,0
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup>	-	-	1,2	1,5–7,0
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	250,0	250,0	250,0	250,0
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	250,0	250,0	250,0	250,0
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	100,0	-
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	-	-	5,0	10,0–80,0
Фтор, мг/дм <sup>3</sup>	1,5	2,0–4,0	1,5	0,7–1,5
Показатели токсикологической безопасности				
Алюминий, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	10,0	44,0	50,0	45,0
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	3,0	3,3	0,5	-
Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,3	0,2	0,3
Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	0,003	0,005	0,005	-
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,5 (0,1)	0,05	0,05	0,1
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	2,0	1,0–1,3	2,0	1,0
Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,02	0,001	-
Мышьяк, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,05	0,01	0,01
Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,015	0,01	0,01
Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	3,0	5,0	5,0	-
Асбест, млн. волок/дм <sup>3</sup>	-	7,0	-	-

Источник: [5]

Одним из важнейших элементов, содержащихся в питьевой воде, является кальций. По нормам Европейского Союза допустимая концентрация этого биогенного элемента 100,0 мг/дм<sup>3</sup> [5]. В Украине не установлены нормативы на содержание кальция в питьевой воде, что в свою очередь влечет за собою ряд проблем, так как необходимо для нормального функционирования организма человека.

Анализируя данные приведенные в таблице, можно заметить очень большую разницу в максимально допустимых концентрациях содержания магния в питьевой воде. Единственный нормативный документ в Украине (ГСанПиН) допускает концентрацию в диапазоне от 10,0 до 80,0 мг/дм<sup>3</sup>. В то время как в Европейском Союзе этот показатель не должен превышать 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, а Всемирная организация здравоохранения и вовсе не имеет никаких рекомендаций по этому элементу.

Согласно ГСанПиН фтор является показателем, характеризующим физиологическую полноценность питьевой воды. Повышенное содержание этого элемента может вызвать ухудшение состояния зубов. Так при концентрации 0,5 мг/дм<sup>3</sup> развивается кариес, а выше 2,5 – флюороз [6]. Но следует заметить, что нормативные требования к содержанию фтора в США находятся в пределах 2,0–4,0 мг/дм<sup>3</sup>, что в несколько раз

превышает максимально допустимые концентрации в Украине и в странах Евросоюза.

**Выводы и предложения.** Анализируя информацию о нормативной законодательной базе стран Европейского Союза, США и Украины мы пришли к выводу, что в нашей стране не в достаточной мере регламентируются и исполняются требования к качеству питьевой воды. Довольно низкий уровень качества потребляемой воды, по сравнению со странами ЕС, влечет за собой ухудшение состояния здоровья украинцев. Как показывают исследования, хлорирование обеспечивает недостаточную безопасность питьевой воды по микробиологическим показателям. Так, например, гиперхлорирование на ВОС «Днепр» и вторичное хлорирование на подстанции г. Южный не обеспечивало достаточной эффективности обезвреживания водопроводной воды, что приводило к вспышкам кишечных заболеваний. Поэтому возникает необходимость улучшать технологии по обеззараживанию питьевой воды. Вторично обеззараживание воды на подстанции диоксидом хлора, как показывают санитарно-бактериологические и санитарно-вирусологические исследования [3], позволяет достигнуть концентрации остаточного свободного хлора, которая отвечала бы требованиям [9]. Отметим, что в таких странах как США, Германия, Франция диоксид хлора применяется уже более 30 лет.

### Список литературы:

1. Державні санітарні правила і норми ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Затверджено наказом МОЗ України 23.10.96 № 383 // Вода питна: Нормативні документи: Довідник. – Львів, 2001. – С. 216–224.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4–171–10), затв. наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400.
3. ДСанПіН № 383 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» – Київ: МОЗ України – 1996. – 21 с.
4. Закон України «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918 от 10.01.2002 г.
5. Зуев Е.Т., Питьевая и минеральная вода. Требования мировых и европейских стандартов к качеству и безопасности [Текст] / Е.Т. Зуев, Г.С. Фомин. – М.: Протектор, 2003. – 320 с.
6. Коржнев М.С. Фтор у питних водах України та захворювання, пов'язані з ним [Текст] / М.С. Коржнев, О.М. Кошляков. – Полтава: Зірка, 2002. – 354 с.
7. Неумыванкин И.П. Вода и здоровье: мифы и реальность [Текст] / И.П. Неумыванкин. – СПб: ДИЛЯ, 2005. – 128 с.
8. Окружающая среда Европы: Третья оценка: Доклад по экологической оценке № 10 / Европейское агентство по охране окружающей среды. – Люксембург: отдел официальных публикаций Европейского сообщества, 2004 – 341 с.
9. Петренко Н.Ф. «Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовки» [Текст] / Н.Ф. Петренко, А.В. Мокиенко. – Одесса: Изд-во «Optimum» 2005. – 486 с.
10. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения СанПиН 4680–88 / Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. – Т. 1, ч. 1. – Київ, 1995. – С. 139–205.

**Козлова А.М., Кочетов М.С., Гринь С.О.**

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

## ЯКІСТЬ І БЕЗПЕКА ПИТНОЇ ВОДИ В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

### Анотація

В статті проаналізовані основні проблеми якості та безпеки питної води України. Розглянуті глобальні екологічні проблеми, пов'язані з нехваткою чистої питної води. Також в статті приведені дані по забезпеченню природними водними ресурсами країн світу. Проведена порівняльна характеристика діючих нормативних документів, регламентуючі якість питної води, країн Європейського Союзу, США та України. Розглянуті основні показники фізіологічної повноцінності та токсикологічної безпеки питних вод, а також шляхи покращення нормативних показників.

**Ключові слова:** якість, безпека, питна вода, нормативні документи, загальна мінералізація, жорсткість, хімічний склад.

**Kozlova A.M., Kochetov N.S., Gryn S.A.**

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

## **QUALITY AND SAFETY OF DRINKING WATER IN THE WORLD AND IN UKRAINE**

### **Summary**

The article analyses the main problems of the quality and safety of Ukraine's drinking water. Addressed global environmental problems related to the scarcity of clean drinking water. The article also provides data on the endowment of the world's natural water resources. A comparative description has been made of the existing regulations governing the quality of drinking water, the countries of the European Union, the USA and Ukraine. The main indicators of the physiological and toxicological safety of drinking water and the ways to improve them were considered.

**Keywords:** quality, safety, drinking water, regulatory documents, total mineralization, stiffness, chemical composition.