

УДК 628.1.033:64.018

**КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ –
НОРМАТИВНАЯ БАЗА В УКРАИНЕ И
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

*к.т.н., доц. Ковтун-Горбачева Т.А., к.т.н., доц. Рабич Е. В.,
к.б.н., доц. Сытник С.А. *, к.т.н., доц. Чумак Л. А.*

*ГВУЗ «Приднепровская академия строительства и архитектуры»
Днепропетровский государственный аграрный университет

Водные ресурсы являются неотъемлемой частью социальной, экономической и экологических сфер общества. Наличие высококачественной и безопасной питьевой воды в количестве, которое удовлетворяет потребности человека, является одним из условий укрепления здоровья людей и устойчивого развития государства. Количественная достаточность и качественные характеристики питьевой воды определяют уровень жизнеобеспеченности, состояния здоровья и генофонда человечества.

Обозначенной проблеме уделяется внимание во всем мире, и не только потому, что вода – незаменимый природный ресурс для жизни человека, но и потому, что при употреблении некачественной и небезопасной питьевой воды могут возникать инфекционные и неинфекционные болезни. Еще Луи Пастер говорил, что 80 % своих болезней мы «выпиваем». По данным ВОЗ, каждый год более 25 % населения Земли попадает под риск заболеваний, а каждый десятый житель планеты страдает от употребления недоброкачественной питьевой воды

Украина является вододефицитной страной. Для оптимального функционирования государства необходимо до 7000 м³ водных ресурсов в год на одного человека. В среднем на одного гражданина Украины приходится до 1010 м³/год, когда обеспеченность водными ресурсами в Европейских странах составляет:

- 1 Швеция – 24000 м³/год;
- 2 Австрия – 7700 м³/год;
- 3 Швейцария – 7280 м³/год;
- 4 Франция – 4570 м³/год.

Кроме того, имея ограниченные запасы пресной воды, Украина практически утратила поверхностные воды, которые отвечали бы требованиям стандартов, распространяющихся на источники питьевого водоснабжения.

В настоящее время в Украине качество и безопасность питьевой воды регламентируется следующими нормативно-законодательными актами:

1. Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» № 2918 от 10.01.2002 года.

2. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством».

3. ГСанПиН № 383 от 23.12.1996 г. «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения».

4. ГОСТ 17.1.03.-87 «Правила выбора и оценки качества источника централизованного и хозяйственно-питьевого водоснабжения».

5. ДБН 360 – 92 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Согласно статье 18 Закона Украины «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения», органы исполнительной власти, местного и регионального самоуправления, обязаны обеспечить жителей городов и других населенных пунктов питьевой водой, количество и качество которой должны соответствовать требованиям санитарных норм и государственного стандарта.

Согласно требований ДБН 360 – 92 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», нормы хозяйственно питьевого водоснабжения зависят от степени благоустройства населенного пункта с учетом климатических условий и мощности источника водоснабжения.

На основании статьи 28 Закона Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении», нормирование показателей качества питьевой воды проводится путем установления этих показателей в государственных стандартах на питьевую воду и санитарном законодательстве.

Токсическая безопасность питьевой воды определяется показателями, которые с достаточно высокой вероятностью характеризуют отсутствие в ней опасных для здоровья компонентов, которые встречаются в природных водах, образуются в воде вследствие загрязнения источников водоснабжения или в процессе водоподготовки.

Физиологическую полноценность питьевой воды обеспечивают показатели общей минерализации, жесткости, магния и фтора. Данные показатели определяют адекватность её минерального состава биологическим потребностям организма. Они обоснованы для ряда биогенных элементов, с учетом не только максимально допустимых, а и минимально необходимых уровней их содержания в питьевой воде.

Согласно ГСанПиН физиологически полноценной является вода со значением общей минерализации от 100,0 до 1000,0 мг/дм³; жесткостью – от 1,5 до 7,0 мг-эвк дм³; концентрацией магния – от 10,0 до 80,0 мг/ дм³; фтора – от 0,7 до 1,5 мг/ дм³

Общая минерализация – это количество растворенных веществ в одном литре воды. Согласно ГОСТ 2874-82 для водопроводов, которые подают воду без специальной обработки, по согласованию с органами санитарно-эпидемической службы, допускается общая минерализация до 1500 мг/дм³ и общая жесткость – 10 моль/дм³.

Обозначим, что низкое значение минерализации, до 100 мг/дм^3 , также ухудшают качество воды, а вода, в состав которой не входят соли, считается опасной для здоровья, так как снижает осмотическое давление в клетках. На Крайнем Севере, где использовали воду от таяния ледников, которая имела очень низкое значение минерализации и содержание кальция, возникла гигиеническая проблема, решение которой было найдено в обогащении её минеральными солями.

Природное свойство воды – общая жесткость, обусловлена содержанием в ней солей щелочноземельных металлов – кальция, магния, а также сульфатов, карбонатов, гидрокарбонатов. Устраняемая, или гидрокарбонатная, жесткость обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния, которые при кипячении воды превращаются в нерастворимые карбонаты и выпадают в осадок, образуя накипь. Постоянной называется жесткость, которая остается после кипячения в течение одного часа и обусловлена наличием хлоридов и сульфатов кальция и магния, не выпавших в осадок. Значительное содержание в воде данных солей придает ей горький вкус, который ощущается, если общая жесткость превышает $7,0 \text{ мг-экв/дм}^3$.

При оценке химического состава воды, которую используют в питьевых целях, важное значение, имеет не только общая концентрация растворенных компонентов, но и солевой состав. Проанализируем максимально допустимые значения показателей питьевой воды, обуславливающих её физиологическую полноценность и токсическую безопасность, рекомендованные Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и нормируемые в странах Европейского Союза, Украине, России и США. Функционирование в Украине одновременно двух обязательных нормативов качества питьевой воды централизованного водоснабжения, в определенной степени имеющие различия, усложняет мониторинг и контроль за качеством и безопасностью питьевой воды.

Сульфаты и хлориды распространены в природной воде в виде солей натрия, калия, кальция, магния. Присутствие хлоридов и сульфатов в воде водных объектов может быть обусловлено природным химическим составом поверхностных вод или их содержанием в геологических породах водоносных горизонтов, загрязнением водных объектов неочищенными и недостаточно очищенными сточными водами. Сульфаты и хлориды влияют на органолептические свойства питьевой воды, первые придают ей горький, а вторые – соленый вкус.

В США внедрены более строгие нормативы максимально допустимого содержания в питьевой воде: общая минерализация – 500 мг/дм^3 ; общая жесткость – $5,0 \text{ мг-экв/дм}^3$; хлориды – 250 мг/дм^3 ; сульфаты – 250 мг/дм^3 .

В России и Украине значение общей минерализации соответствует рекомендации ВОЗ, а максимально допустимые концентрации сульфатов и хлоридов, превышают рекомендации ВОЗ: сульфаты в 2,0 раза, хлориды – в 1,35 раза.

Содержание кальция в питьевой воде нормируется только в странах Европейского Союза, где допускают 100,0 мг/ дм³. Отсутствие в Украине нормативного значения содержания кальция в питьевой воде – серьезная проблема, требующая немедленного решения, так как кальций биогенный элемент, который является основным элементом костной ткани и выполняет в организме человека разнообразные физиологические функции.

*Таблица 1
Требования международного и украинского законодательства к
качеству и безопасности питьевой воды*

Показатели	Единицы измерения	ВОЗ	US EPA США*	ЕС**	ГСан-ПиН (РФ***)	ГСанПиН (Украина)	ГОСТ 2874-82
1	2	3	4	5	6	7	8
ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ							
Общая минерализация	мг/дм ³	1000,0	500,0	1500,0	1000,0	100,0-1000,0 (1500,0)	1000,0
Жесткость	мг-экв/дм ³	-	-	1,2	7,0	1,5 -7,0 (10,0)	7,0
Сульфаты	мг/дм ³	250,0	250,0	250,0	500,0	250,0(500,0)	500,0
Хлориды	мг/дм ³	250,0	250,0	250,0	350,0	250,0(350,0)	350,0
Кальций	мг/дм ³	-	-	100,0	-	-	-
Магний	мг/дм ³	-	-	5,0	0,03	10, 0 – 80,0	-
Фтор	мг/дм ³	1,5	2,0-4,0	1,5	1,5	0,7 -1,5	0,7 -1,5

ПОКАЗАТЕЛИ ТОКСИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ							
1	2	3	4	5	6	7	8
Алюминий	мг/дм ³	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2(0,5)	0,5
Нитраты	мг/дм ³	10,0	44,0	50,0	45,0	45,0	45,0
Нитриты	мг/дм ³	3,0	3,3	0,5	3,0	отсут.	-
Железо	мг/дм ³	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3
Кадмий	мг/дм ³	0,003	0,005	0,005	0,001	отсут.	-
Марганец	мг/дм ³	0,5 (0,1)	0,05	0,05	-	0,1	0,1
Медь	мг/дм ³	2,0	1,0-1,3	2,0	0,1	1,0	1,0
Ртуть	мг/дм ³	0,001	0,02	0,001	0,0005	отсут.	-
Мышьяк	мг/дм ³	0,01	0,05	0,01	0,05	0,01	0,05
Свинец	мг/дм ³	0,01	0,015	0,01	0,03	0,01	0,03
Цинк	мг/дм ³	3,00	5,0	5,0	5,0	отсут.	5,0
Асбест	млн.воло к /дм ³	-	7.0	-	-	-	-

Примечания:

1. Пробел во всех колонках таблицы означает, что данный параметр не нормируется.
2. Величины, обозначенные в скобках, допускаются с учетом конкретной ситуации.
3. * - US EPA (US Environment Protection Agency) – Агентство по охране окружающей среды США.
4. ** Директива Совета Европейского Союза 98/83/ EC от 03.11.1998 по качеству воды, вступила в силу 25.12.1998.
5. *** ГСанПиН 2.1.4.559-96 «Организация контроля за качеством питьевой воды».

Выводы. Анализируя физиологическую полноценность питьевой воды, обозначим, что в соответствии с украинским ГСанПиН к показателям, её характеризующим, принадлежит фтор, который является важным биологическим элементом. Установлено, что содержание фтора в питьевой воде влияет на состояние зубов. Содержание фтора ниже 0,5 мг/ дм³ приводит к развитию кариеса, а выше 4,2 мг/ дм³ – флюорозу. Обозначим, что требования по содержанию фтора в питьевой выше в США – 2,0 – 4,0 мг/ дм³, что превышает в два раза таковые в странах Европейского Союза и Украине, где содержание фтора должно находиться в пределах 0,7 – 1,5 мг/ дм³.

Токсикологические показатели безвредности химического состава – это показатели, характеризующие отсутствие в питьевой воде компонентов в концентрациях, которые могут отрицательно влиять на здоровье человека и обуславливать развитие патологии. Уровень содержания в питьевой воде химических веществ должен гарантировать отсутствие острых и хронических интоксикаций, сохранение репродуктивного здоровья, гарантировать отсутствие мутагенного, канцерогенного и эмбриотоксического эффектов.

При сравнительном анализе токсикологических показателей безвредности химического состава питьевой воды централизованного питьевого водоснабжения, регламентированных ГОСТ 2874-82 и ГСанПиН, отметим, что в ГСанПиН добавлены токсикологические показатели, отсутствующие в ГОСТе: металлы – барий, никель; органические компоненты – тригалометаны (в том числе, хлороформ, дибромхлорметан, тетрачлоруглерод), пестициды; интегральные показатели – перманганатная окисляемость, общий органический углерод, но исключены из перечня бериллий, молибден, полиакриламид остаточный, стронций.

Согласно требований ГСанПиН, вода не должна содержать токсические компоненты – ртуть, таллий, кадмий, хром (6), цианиды, нитриты, 1,1-дихлорэтилен; 1,2-дихлорэтан; бензапирен.

ГСанПиН предусмотрены показатели радиационной безопасности питьевой воды: общая объемная активность α -излучателей - не более 0,1 Бк/дм³, и общая объемная активность β -излучателей – не более 1,0 Бк/дм³. Нормативный документ ДР-97 «Допустимые уровни содержания радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰St в продуктах питания и питьевой воде» допускает содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания и питьевой воде не более 2Бк/ дм³. Превышение природных уровней этих элементов в питьевой воде приводит к тяжелым нарушениям метаболизма.

При сравнении максимальных концентраций металлов в питьевой воде, обуславливающих её токсическую безопасность, допустимых в странах Европейского Союза, США, России, Украины и рекомендаций ВОЗ обнаружено следующее. Допустимый максимум содержания алюминия в питьевой воде в Украине – 0,5 мг/ дм³, когда в остальных странах данный показатель составляет 0,2 мг/ дм³, что в 2,5 раза меньше такового в Украине. Токсичность алюминия проявляется во влиянии на обмен веществ, в особенности, минеральный, на функцию нервной системы, в способности действовать непосредственно на клетки — их размножение и рост. Избыток солей алюминия снижает задержку кальция в организме, уменьшает адсорбцию фосфора. Одновременно, происходит увеличение в 10 - 20 раз содержания алюминия в костях, печени, семенниках, мозге, что может приводить к нарушению двигательной активности, судорогам, снижению или

потере памяти.

Максимальная концентрация марганца, допустимая в питьевой воде в Украине составляет $0,1 \text{ мг/дм}^3$, в США и европейских государствах данный показатель меньше в два раза – $0,05 \text{ мг/дм}^3$. Обратная тенденция характерна для максимально допустимых концентраций кадмия, меди, ртути. То есть, украинские нормативные документы имеют более строгие требования к содержанию данных металлов. Согласно требований ГСанПиН в питьевой воде централизованного водоснабжения присутствие кадмия не допускается, когда требования в США и странах Европейского Союза более лояльны. Максимально допустимая концентрация кадмия в питьевой воде данных государств – $0,005 \text{ мг/дм}^3$. Отметим, что по рекомендации ВОЗ допускается содержание кадмия до $0,003 \text{ мг/дм}^3$.

Нормирование содержание цинка, свинца и мышьяка в питьевой воде двумя украинскими действующими документами – ГСанПиН и ГОСТ 2874-82 имеет значительные различия в максимально допустимых концентрациях.

ГОСТ 2874-82 допускает содержание мышьяка до $0,05 \text{ мг/дм}^3$, ГСанПиН – $0,01 \text{ мг/дм}^3$, что соответствует рекомендациям ВОЗ и требованиям европейских стран. Максимальное содержание свинца ГОСТ 2874-82 допускает до $0,03 \text{ мг/дм}^3$, ГСанПиН – до $0,01 \text{ мг/дм}^3$. Требования ГСанПиН совпадают с рекомендациями ВОЗ и требованиями стран Евросоюза. Различия в максимально допустимой концентрации мышьяка составляет - пять раз; свинца – три раза, что может обусловить неоднозначную трактовку токсической безопасности питьевой воды, относительно данных тяжелых металлов.

Соединения цинка в воде малотоксичны, и при их содержании, не ухудшающем органолептические свойства питьевой воды, вредное влияние этих соединений на организм не установлено. Содержание цинка в питьевой воде, согласно требований ГОСТ 2874-82, не должно превышать $5,0 \text{ мг/дм}^3$, когда требованиями ГСанПиН концентрация цинка, определяемая стандартными методами исследования в питьевой воде не допускается.

Содержание ртути – одного из наиболее токсичных тяжелых металлов, в питьевой воде ГОСТом не нормируется, а требования ГСанПиН исключают содержание ртути в питьевой воде в количестве, определяемом стандартными методами, тогда как ВОЗ допускает содержание данного металла в количестве $0,001 \text{ мг/дм}^3$, чего придерживаются национальные стандарты США. Европейские страны допускают до $0,02 \text{ мг/дм}^3$ ртути в питьевой воде.