

# Минеральные ресурсы

УДК.556.314

## Современные требования и рекомендации к оценке качества питьевых подземных вод России и зарубежных стран

Р.Я. Колдышева, к.г.-м.н., в.н.с. ОАО «ВНИИЗАРУБЕЖГЕОЛОГИЯ»  
М.С. Голицын, к.г.-м.н., зав. сектором ФГУП «ВСЕГИНГЕО»  
E-mail: admin@vniizg.ru

Современные мировые, национальные и отечественные требования к качеству питьевых вод значительно различаются по количеству и концентрации многих компонентов. Рассмотрены: 1) общие положения проблемы оценки и нормирования качества питьевых вод; 2) основные особенности и отличия поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения; 3) гидрохимические провинции подземных питьевых вод; 4) анализ основных нормативных документов по международным и национальным стандартам; 5) современные требования к оценке качества питьевых вод России.

*Ключевые слова:* подземные воды, питьевые воды, качество воды, предельно-допустимые концентрации (ПДК) качества вод, нормативные документы, современные требования, проблемы оценки качества питьевых вод.

### 1. Общие положения проблемы оценки и нормирования качества питьевых вод

В принятой ООН в 2000 г. Декларации тысячелетия проблема обеспечения жизни на Земле водными ресурсами названа одной из важнейших задач мирового сообщества. Борьба за обладание источниками питьевой воды иногда обостряется и может стать одной из причин международных конфликтов, «водных войн» [1-2].

Проблеме разведке и использования водных ресурсов по отдельным странам, регионам, континентам посвящено много работ [3-6]. В коллективной работе «Подземные воды Мира...» [7], в которой участвовало 13 стран, анализируется и обобщается опыт различных стран по региональной оценке ресурсов пресных и солоноватых подземных вод, их качества и уязвимости к загрязнению.

В России решение проблем питьевой воды считают одной из приоритетных задач. Принята долгосрочная государственная программа «Чистая вода», включающая комплекс задач и мероприятий, обеспечивающих население чистой питьевой водой. Одной из первых задач программы – упорядочение и совершенствование нормативно-правовой базы в сфере питьевого водоснабжения. В Москве 24-25 ноября 2009 г. проведён 1-й Международный форум «Чистая вода», призвавший к координации международного сотрудничества в водной сфере и содействию реализации государственной политики в

сфере обеспечения населения чистой питьевой водой.

Доступ к чистой питьевой воде, научно обоснованные санитарно-гигиенические условия водоотбора и потребления – неотъемлемые права человека. К проблеме создания Единого стандарта качества воды, предназначенной для потребления человеком, обращались многие международные организации: ВОЗ – 1994, 2006 [8-9], Совет ЕС – 1998 [10]. В 1999 г. Лабораторией экологии и здоровья США были опубликованы нормы качества воды нескольких стран и организаций (США, Китай, Тайвань, ЕЭС, ВОЗ и др.) с целью создания Мирового стандарта качества воды [11].

Проблемы оценки, нормирования и контроля качества питьевой воды – это крупные государственные проблемы обеспечения здоровья и благополучия населения любой страны со всеми вытекающими социальными, экономическими и экологическими последствиями.

К питьевым водам относят пресные воды с минерализацией до 1 г/л безопасные и безвредные для здоровья человека [12-14]. Качество воды контролируется на основе следующих показателей [15]:

1) органолептических свойств (запах, привкус, цветность, мутность) (табл. 1);

2) микробиологических характеристик (общее микробиологическое число, бактерии группы E.coli);

3) гидрохимической характеристики (а – рН,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , растворенный  $\text{O}_2$ , щелочность-жесткость, б – основной состав:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), характеристики органического вещества (окисляемость перманганатная, бихроматная по ХПК, биохимическое потребление кислорода по БПК), биогенных элементов (азота –  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , фосфатов);

4) токсичных металлов ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Sr}$ );

5) синтетических органических соединений (СПАВ, нефтепродукты).

Эти показатели являются базовыми и определяются практически при всех видах оценок подземных вод в случае использования вод или определения степени их загрязненности. Рекомендуется, что качественная питьевая вода должна иметь солёность в интервале 0,25-0,75 г/л при соответствующих показателях по микрокомпонентам [16].

Формы нахождения химических веществ в питьевых подземных водах зависят от физико-химических показателей рН, Eh, T°C, состава основных компонентов воды, характера содержащихся в них органических веществ, состава водовмещающих пород и других условий формирования подземных вод. Формы нахождения часто в решающей мере, например, для ртути, свинца, меди, хрома определяют степень токсичности нормируемых веществ.

ПДК нормируемых веществ устанавливают их верхние пределы. Но в равной мере необходимо знать и о минимально необходимых концентрациях биологически активных веществ. Жизненная необходимость для человека, животных и растений установ-

лена для йода, фтора, кальция, магния, натрия, калия, железа, селена и многих других элементов. Но концентрации их для человека должны быть различными – от сотых долей миллиграмма (селен) до нескольких граммов (натрий) в сутки. Проблема полного нормирования качества питьевой воды находится еще в начальной стадии своего решения. Одним из реализуемых шагов на пути ее решения является, например, йодирование поваренной соли, создание искусственных «минеральных» вод.

Отдельные нормативы существуют для *бутилированных питьевых вод* повышенного качества [17-18]. Для *минеральных лечебных вод* устанавливаются свои нормативы и требования. Минеральные воды по своей минерализации могут быть пресными со специфическими компонентами состава, солоноватыми, солеными и рассольными (табл. 2).

Общее количество нормируемых показателей качества питьевой воды в наиболее развитых странах в настоящее время составляет около 2000. Важно, что *нормируются* не только предельно-допустимые концентрации химических веществ, но и *методы их анализа*. Четко регламентируются правила отбора, транспортировки и хранения водных проб для анализа их состава и свойств [19-21].

## 2. Основные особенности и отличия поверхностных и подземных источников питьевого водоснабжения

Речные воды, часто используемые для водоснабжения, за редким исключением, являются пресными со средней минерализацией 120 мг/л [16]. Самыми пресными являются воды рек: Ори-

Таблица 1

Органолептические свойства воды

Показатель	Единица измерения	Нормативы (не более)	
		СанПиН 2.1.4.1074-01 [34]	ВОЗ-2006 [9]
Запах	баллы	2	-
Привкус	баллы	2	-
Цветность	градусы	20 (35)	До 15 ед. цвета
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину или мг/л по каолину)	2,6 (3,5) 1,5 (2)	5 ЕМФ

Примечание: По данным ЕС все эти показатели должны быть приемлемы для потребителей без аномальных изменений.

Таблица 2

Классификация подземных вод в зависимости от минерализации, ОСТ 41-05-263-86 [42]

Минерализация, г/л	Подгруппа вод	Группа вод
До 0,5 включ.	Весьма пресные	Пресные
Св. 0,5 –“ - 1,0 –“–	Пресные	
Св. 1,0 до 1,5 включ.	Весьма слабосоленоватые	Солоноватые
–“- 1,5 –“ - 3,0 –“–	Слабосоленоватые	
–“- 3,0 –“ - 5,0 –“–	Умеренносоленоватые	
–“- 5,0 –“ - 10,0 –“–	Солоноватые	
–“- 10,0 –“ - 25,0 –“–	Сильносоленоватые	
Св. 25,0 до 36,0	Слабосоленые	Соленые
–“- 36,0 –“ - 50,0 –“–	Сильносоленые	
Св. 50,0 до 150,0	Рассолы слабые	Рассолы
–“- 150,0 –“ - 350,0 –“–	Рассолы крепкие	
–“- 350,0	Рассолы весьма крепкие (рапа)	

Примечание: Для высокоминерализованных вод с температурой менее 0°C допускается наименование «криопэги».

ноко – 25, Нигер – 44, Амазонка – 44 мг/л. Солёность сибирских рек России близка к среднему значению: Обь – 126, Енисей – 112 и Лена – 112 мг/л. Наиболее минерализованными являются воды рек: Хуанхэ – 460, Сена – 400, Инд – 302, Миссисипи – 280 мг/л.

Крупные города с населением более 1 млн. человек, как правило, используют поверхностные воды. В России для водоснабжения крупных городов преимущественно используются поверхностные воды. В таких городах как Москва, Екатеринбург, Н. Новгород, Омск, Владивосток для хозяйственно-питьевого водоснабжения применяются поверхностные воды [22]. Основной причиной использования поверхностных вод в качестве источника водоснабжения является экономический фактор. Огромные потребности крупных городов в хозяйственно-питьевых водах не могут быть обеспечены за счет ограниченных эксплуатационных ресурсов подземных вод. За рубежом для питьевого водоснабжения крупных городов, например, Копенгагена, используются десятки водозаборов питьевых подземных вод. Существуют значительные различия в составе, свойствах и режиме поверхностных и подземных водоисточников.

*Поверхностные водоисточники* в наибольшей мере подвержены промышленному, сельскохозяйственному и хозяйственно-бытовому загрязнению, состав их изменяется по сезонам года, особенно по микробиологическим и паразитологическим показателям. Как правило, поверхностные воды требуют комплексной очистки (водоподготовки) перед подачей в распределительные сети. Использование поверхностных вод для питьевого водоснабжения требует, по меньшей мере, нескольких комплексных мероприятий:

резкого усиления контроля по частоте и набору определяемых природных и техногенных органических веществ;

развития систем водоподготовки с учетом удаления различных техногенных загрязняющих веществ;

для крупных населенных пунктов должны быть разведаны резервные водозаборы на базе подземных вод, которые будут эксплуатироваться на период временного загрязнения поверхностных вод.

При анализе использования поверхностных вод в Центральной Азии [23] в целях устойчивого развития региона определено понятие *гидроэкологического мониторинга*. Основной его целью является получение систематических данных по состоянию различных гидроэкосистем (реки, озера, водохранилища, каналы, коллекторы и др.). Из целого комплекса задач, которые необходимо решить для развития гидроэкологического мониторинга Центральноазиатского региона, выделены следующие:

- выработать единые критерии и показатели качества воды;
- проинвентаризировать существующую сеть гидрохимического, гидрологического, гидрогеологического, мелиоративных наблюдений внутри каждой страны;

- осуществить составление гидрохимических карт различного содержания и масштаба для выявления наиболее загрязненных участков водных экосистем и принятия практического решения для улучшения их экологического состояния.

*Подземные воды*, более защищены от антропогенного загрязнения и испытывают меньшие сезонные колебания своего состава во времени. Но нередко они природно обогащены нормируемыми химическими элементами до уровней ПДК и более.

Инфильтрационные (береговые) водозаборы, расположенные в аллювиальных отложениях, используют одновременно и подземные, и поверхностные воды. Последние в процессе фильтрации по песчаным породам могут сохранять наиболее стойкие загрязняющие вещества поверхностных водотоков. Наиболее защищенными от поверхностного загрязнения являются месторождения пластовых напорных подземных вод в артезианских бассейнах платформ и межгорных впадин горно-складчатых областей.

В России доля подземных вод в общем балансе хозяйственно-питьевого водоснабжения городского населения и сельскохозяйственного водоснабжения составляет около 46% [24].

В некоторых странах существуют отдельные требования к качеству используемых питьевых поверхностных и подземных вод. Например, во Вьетнаме ГОСТ TCVN 5942-1995 для поверхностных вод, ГОСТ TCVN 5944-1995 для подземных [25-26]. Проблемы взаимодействия водоносных горизонтов, взаимосвязи подземных и поверхностных вод, прогноза качества воды на 25-30-летний период эксплуатации месторождений являются важнейшими и требуют проведения специальных гидрогеологических наблюдений и исследований.

### **3. Гидрогеохимические провинции подземных питьевых вод**

Особенностью подземных питьевых вод России и других стран является широкое распространение среди них *гидрогеохимических провинций*. Это обычно крупные территории, в пределах которых подземные питьевые воды природно обогащены по отношению к ПДК железом, марганцем, фтором, стронцием, бором, нитратами.

С.Р. Крайнов и В.П. Закутин [24] выделяли также небольшие провинции и районы, где маломинерализованные (до 3 г/л) подземные воды природно обогащены мышьяком, селеном, ртутью, бериллием, ПДК которых является очень низким и не превышает 0,05 мг/л, а для бериллия составляет 0,0002 мг/л. Площади таких провинций в десятки – сотни раз меньше по сравнению с железистыми водами.

Формирование и стабильное существование гидрогеохимических провинций связано с двумя группами природных факторов: а) с обогащенностью перечисленными химическими элементами водовмещающих или смежных горных пород; б) с определенными физико-химическими (рН – Eh) и гидродинамическими условиями существования водоносных горизонтов, способствующими

переходу перечисленных элементов из пород в воду.

Наиболее широкое распространение среди питьевых подземных вод имеют *железистые воды*, содержащие от 1,0 мг/л и до 30-50 мг/л железа при ПДК 0,3 мг/л; такие воды связаны с обогащенностью водовмещающих и смежных горных пород темновесными минералами, пиритом, органическими веществами, микрофлорой и характеризуются нейтральными и слабокислыми значениями pH, величинами Eh менее 100-150 мв и относительно слабым водообменом. К ним относятся подземные воды водно-ледниковых и аллювиальных многослойных отложений в зоне избыточного и достаточного увлажнения. В России они прослежены от Калининградской области на западе и до Хабаровского края и Приморья на востоке. Для зоны развития железистых подземных вод характерна высокая неоднородность в концентрации железа по площади и разрезу. Как правило, во время длительной интенсивной эксплуатации водозаборов концентрация железа в питьевых водах снижается в связи с поступлением воды из верхних водоносных горизонтов. И для высокодебитных водозаборов характерно низкое содержание железа, обычно в пределах не достигающих ПДК.

*Распространение марганца* в питьевых подземных водах сходно с распространением железа, но его концентрации существенно ниже и редко достигают величин 2-3 ПДК. Следует отметить резкие различия в ПДК для марганца даже в международных документах – от 0,05 до 0,40 мг/л. В отечественных документах допускается увеличение содержания марганца в питьевых водах по согласованию с органами Минздрава России от 0,1 до 0,5 мг/л. Частично марганец соосаждается совместно с железом на станциях водоподготовки.

*Стронциевые питьевые подземные воды* содержат стронция более ПДК равной 7,0 мг/л. Его максимальные концентрации достигают 25-30 мг/л. Основная причина формирования стронциевых питьевых вод – это обогащенность водовмещающих карбонатных и сульфатно-карбонатных пород целестином –  $\text{SrSO}_4$ , реже стронцианитом –  $\text{SrCO}_3$  до 10 и более раз по сравнению с кларком. Обогащенные целестином карбонаты распространены по южному и западному бортам Московской синеклизы в нижнекаменноугольных и верхнедевонских породах, содержащих питьевые воды с концентрацией стронция в 15-20 мг/л при общей минерализации до 0,6-0,8 г/л. Заметим, что нигде в мире стронций в питьевых водах не лимитируется. В России элемент отнесен ко 2-му классу опасности.

*Фтор* в питьевых подземных водах встречается в повышенных количествах до 3-5 мг/л, как правило, в коренных горных породах обогащенных ратовитом – землистой разновидностью флюорита –  $\text{CaF}_2$ . В пределах Московского артезианского бассейна флюоритом природно обогащены карбонатные отложения верейского яруса среднего карбона. ПДК для фтора составляет 0,7-1,5 мг/л – и зависит от климата местности. Чем жарче климат – тем меньше ПДК; считается, что суточное потре-

бление воды и фтора соответственно возрастает. Уникальным (до 10 мг/л и более) может быть содержание фтора в подземных водах зоны окисления щелочных пегматитов. Они находятся в пределах Убинского массива Кольского полуострова, на Урале и некоторых других местах России.

*Бороносные питьевые воды* содержат бор в концентрациях более 0,5 мг/л. Они, как правило, распространены в коренных доломитовых породах, обогащенных этим элементом. Провинции бороносных питьевых вод располагаются в пермских карбонатных породах Волго-Уральской области. Они известны также в Сибири по данным С.Р. Крайнова и В.П. Закутина [27] и в областях современного вулканизма Камчатки и Курильских островов. Концентрация бора может в питьевых водах гидрогеохимических провинций достигать 2-3 мг/л и более. Связь бора в питьевых водах с его содержанием в горных породах обычно бывает достаточно тесная и мало зависит от соотношений величин pH и Eh, общей минерализации и макросостава воды.

*Нитратные питьевые воды* содержат  $\text{NO}_3$  в количестве более его ПДК равным 45 мг/л. В литературе известны две основные причины накопления этого элемента – техногенная и природная. По техногенной версии основным источником нитратов в питьевых водах верхней гидродинамической зоны являются неочищенные стоки животноводческих ферм, избыточное количество азотистых удобрений, вносившихся в почвенный слой пахотных земель. По природной версии избыточное количество нитратов в питьевой воде связано с гумусовым горизонтом почв черноземной зоны страны. Наиболее высокие концентрации нитратов достигают 200-300 мг/л. Нитратные воды обычно занимают самую верхнюю часть гидрогеологического разреза, более глубокие горизонты – 150-200 м содержат также нитриты и аммоний –  $\text{NO}_2$  и  $\text{NH}_4$ , но их концентрации на 1-2 порядка ниже.

Площади вышеприведенных гидрогеохимических провинций питьевых подземных вод занимают десятки-сотни тысяч км<sup>2</sup>, а железистых подземных вод более 1 млн. км<sup>2</sup>. Это, однако не значит, что все без исключения питьевые воды в пределах гидрогеохимических провинций содержат нормируемые компоненты в концентрациях более ПДК. Железо и марганец чутко реагируют на изменение pH – Eh условий, их концентрации в наибольших количествах встречаются в терригенных породах, содержащих органическое вещество.

Фтор, стронций и бор тесно связаны с коренными горными породами определенного возраста и состава. Они образуют гидрогеохимические провинции, протягивающиеся на сотни тысяч квадратных километров. Концентрации этих элементов в питьевых водах могут резко изменяться по площади и в разрезе водоносных горизонтов.

В статье С.Р. Крайнова, Б.Н. Рыженко и В.М. Швеца [16] выделены провинции питьевых и слабосолоноватых подземных вод, обогащенных сульфатами (ПДК >500 мг/л) и хлоридами (ПДК >350 мг/л). Это, как правило, воды зоны недостаточного атмосферного питания. Они характерны для южных засушливых регионов страны и подмерзлотных вод криолитозоны. Использование та-

ких вод в питьевых целях требует дорогостоящей водоподготовки.

В вышеназванной статье выделены также провинции и районы распространения подземных вод, обогащенных As, Se, Hg, Be. Как правило, – это горноскладчатые регионы общей площадью на 1-2 порядка меньше, чем для первой группы микрокомпонентов. Также воды встречаются, как правило, в коренных породах, в зонах тектонических разломов и коре выветривания изверженных пород. Они отмечены на южном Урале, Кавказе, Алтае, на Дальнем Востоке. Для вод аллювиальных и других рыхлых четвертичных отложений они не характерны даже в пределах гидрогеохимических провинций.

*Потенциально радиоактивные пресные воды* формируются за счет естественных радиоактивных элементов, они наиболее распространены в зонах тектонических разломов и экзогенной трещиноватости гранитных пород различного возраста, в битуминозных и угленосных осадочных и метаморфических породах, природная радиоактивность которых обычно обусловлена содержанием радона, урана, тория. По основному химическому составу, общей минерализации и физико-химическим показателям эти воды весьма различны. Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям, представленным в табл. 3.

Таблица 3

#### Радиационная безопасность питьевых вод

Показатель	Нормы радиационной безопасности, Бк/л
Общая $\alpha$ -активность	0,1 – СанПиН 2.1.4.1074-01 [34]; 0,5 – ВОЗ-2006 [9]
Общая $\beta$ -активность	1,0 – СанПиН 2.1.4.1074-01, ВОЗ-2006 [34, 9]
Тритий – Т	100 – 98/83 ЕС [10]
Радон – Rn <sup>222</sup>	60 – СП-2.6.1.758-99 (НРБ-99) [43]
Цезий – Cs <sup>137</sup>	10,0 – ВОЗ-1994 [8]
Стронций – Sr <sup>90</sup>	5,0 – ВОЗ-1994 [8]; 7,0 – ГН-2.1.5.1315-03 [36]

В зарубежной литературе гидрогеохимические провинции питьевых подземных вод практически не выделяются. Это связано с недостаточной региональной изученностью питьевых вод или ложными соображениями о секретности публикуемых сведений. Более открытыми являются сведения о минеральных подземных водах, которые природно обогащены многими химическими элементами и имеют многовековой опыт лечебного применения.

#### 4. Анализ основных нормативных документов, определяющих качество питьевых вод

##### 4.1. Нормирование качества питьевых вод по международным и национальным стандартам

Основными документами, определяющими требования к качеству питьевых вод на мировом уровне являются:

- международные стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО);

- «Руководство по контролю качества питьевой воды», разработанное ВОЗ в 1984 г. и дополненное в 1994 и 2006 гг. [8-9];
- директивы ЕС по питьевой воде, принятые в 1980 г. за № 80/778/ЕЕС, дополненные в 1998 г., № 98/83 ЕС; Рамочные директивы RL 2000/60/EG и 2006/118/EG-GWRL [10].

Из национальных стандартов широко используются в других странах стандарты США (ASTM, EPA), России.

ИСО была создана в 1946 г. [13]. Утверждено более 1800 международных стандартов ИСО, разработанных Техническим комитетом ИСО (ТК). Членами ИСО являются 150 стран. Для разработки стандартов определения качества воды, включая термины и определения, методы отбора проб и контроля качества воды, в ИСО в 1971 г. создан Технический комитет ИСО/ТК 147 «Качество воды». Секретариат комитета возглавляет Германия. ИСО/ТК 147 сотрудничает с ВОЗ, ФАО, ЮНЕП и др. международными организациями. В 2001 г. был основан Технический комитет ИСО/ТК 224 «Производственные услуги в области систем питьевого водоснабжения и систем сточной воды. Критерии качества обслуживания и показатели производительности». Секретариат комитета возглавляет Франция.

ВОЗ – специализированное учреждение ООН, основная функция которого состоит в решении международных проблем здравоохранения и охраны здоровья населения. Создана в 1948 г. В 1984-1985 гг. опубликовано первое издание «Руководства по контролю качества питьевой воды» в 3-х томах, в 1994 г. – второе издание [8]. Предлагается постоянно пересматривать Руководство, так как ряд загрязняющих веществ подлежит ежегодной оценке, в связи с постоянным обнаружением в водисточниках новых токсичных веществ, а также получением от медиков новых данных о связи заболеваний человека с присутствием в воде различных соединений, нормативы допустимого содержания которых еще не определены [13]. С новыми томами третьего издания Руководства, выходящими в свет с 2006 г., можно ознакомиться на сайте ВОЗ [9]. Новые разделы посвящены применению Руководства в конкретных условиях: чрезвычайные ситуации и бедствия, упакованная вода, производство и обработка пищевых продуктов, обеспечение безопасности питьевой воды на транспорте, при путешествиях и других случаях. Рекомендуемые ВОЗ концентрации основных показателей качества воды за 2006 г. приведены в табл. 4.

Совет ЕС принял Директиву Совета № 80/778 ЕЕС от 15 июля 1980 г. по качеству воды, предназначенной для потребления человеком. От 25 декабря 1998 г. она заменена Директивой Совета – № 98/83 ЕС (табл. 4), которая действует по настоящее время [10, 28]. Целью данной Директивы является защита здоровья людей от вредного влияния загрязняющих веществ в воде. Государствам – членам ЕС рекомендовано принять все меры для проведения *регулярного мониторинга* воды, предназначенной для потребления человеком, чтобы убедиться, что она отвечает требовани-

**Предельно допустимые и рекомендуемые концентрации основных показателей качества питьевой воды по международным стандартам и странам Северной Америки [9, 10, 13, 29, 30], ПДК (не более), мг/л**

Нормируемый компонент, показатель	Руководство ВОЗ, 2006 [9]	Директива ЕС 98/83, 1998 [10]	NPDWR, NSDWR [13, 29]	Канада (год утверждения и переутверждения) [30]
<i>Обобщенные показатели</i>				
Водородный показатель – pH	6,5-8	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-8,5 (1995)
Общая минерализация (сухой остаток)	1000	500	500	500 (1991)
Окисляемость мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	5	-	-
<i>Неорганические вещества</i>				
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	0,2	0,2	0,05-0,2	0,1-0,2 (1998)
Барий (Ba <sup>2+</sup> )	0,7	-	2	1 (1990)
Бериллий (Be <sup>2+</sup> )	-	-	0,004	-
Бор (В)	0,5	1	-	5 (1990)
Броматы (Br)	0,01	0,01	0,01	0,01 (1999)
Железо (Fe)	0,3	0,2	0,3	0,3 (1978, 2005)
Кадмий (Cd)	0,003	0,005	0,005	0,005 (1986, 2005)
Марганец (Mn)	0,4	0,05	0,05	0,05 (1987)
Медь (Cu)	2	2	1-1,3	1,0 (1992)
Молибден (Mo)	0,07	-	-	-
Мышьяк (As)	0,01	0,01	0,01	0,01 (2006)
Натрий (Na)	200	200	-	200 (1992)
Никель (Ni)	0,07	0,02	0,1	-
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	50	50	10	45 (1987)
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	3	0,5	1	-
Ртуть (Hg)	0,006	0,001	0,002	0,001 (1986)
Свинец (Pb)	0,01	0,01	0,015	0,01 (1992)
Селен (Se)	0,01	0,01	0,05	0,01 (1992)
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0,05	-	-	0,05 (1992)
Сульфаты (SO <sub>4</sub> )	250	250	250	500 (1994)
Сурьма (Sb)	0,02	0,005	0,006	0,006 (1997)
Фтор и фториды (F)	1,5	1,5	2-4	1,5 (1996)
Хлориды (Cl)	250	250	250	250 (1976, 2005)
Хром (Cr <sup>6+</sup> )	0,05	0,05	0,1	0,05 (1986)
Цианиды (CN)	0,07	0,05	0,2	0,2 (1991)
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	3	-	5	5 (1979, 2005)
<i>Органические вещества</i>				
γ – ГХЦГ (линдан)	0,002	Пестициды 0,0005	0,0002	-
ДДТ (сумма изомеров)	0,001		-	-
2,4 - Д	0,03		0,07	0,1 (1991)
Бензол	0,01	0,001	0,005	0,005 (1986)
Бенз(а)пирен	0,0007	0,00001	0,0002	0,00001 (1988, 2005)

ям данной Директивы. При определенных условиях Государствам – членам ЕС разрешено ослабление требований Директивы, при условии, что это не повлечет потенциальной угрозы здоровью людей.

Европейское законодательство в последние годы подвергалось значительной трансформации в связи с необходимостью выработки единых подходов к регулированию в различных сферах и в том числе природоохранного водного законодательства. *Рамочная директива* всех стран участников ЕС *RL 2000/60/EG* регулирует вопросы охраны водных ресурсов как поверхностных, так и подземных. *Рамочная директива 2006/118/EG-GWRL* на современном уровне конкретизирует многочисленные требования к качеству и охране подземных вод. На примере ФРГ рассмотрен европейский опыт регламентации использования под-

земных вод.

Отмечаются «*пороговые концентрации*» нормируемых веществ, когда контролируются их нижние и верхние границы. Выделяются возрастающие *тренды концентраций веществ*, которые должны жестко регулироваться в случае их возрастания (начиная с 75% от установленной допустимой нормы).

*Агентство по охране окружающей среды* (EPA) создано в США в 1970 г. Еще ранее в 1898 г. основано *Американское общество по испытаниям и материалам* (ASTM). Большинство стандартов ASTM в области контроля качества воды признаны в качестве национальных [13]. Комитет ASTM Д19 «Вода» ведёт историю с 1932 г., сотрудничает с EPA и с ИСО/ТК 147. Вначале выполнялись анализы промышленной воды, с 1960 г. – анализы воды для целей экологии. В исполнении Закона о безопасной

питьевой воде EPA установило национальные нормативы питьевой воды [29]. Национальные первичные нормативы питьевой воды (первичные стандарты) являются обязательными для общественных водопроводных сетей. Национальные вторичные нормативы питьевой воды (вторичные стандарты) не являются обязательными, но могут влиять на вкусовые свойства воды и другие особенности. Обязательными их могут сделать власти города или штата. В табл. 4 приведены данные по этим двум стандартам, а для алюминия, меди и фтора, которые упомянуты сразу в 2-х стандартах, указа-

ны их пределы.

Стандарты ASTM и EPA широко используются в Северной, Центральной и Южной Америке, Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке. Основные показатели качества питьевой воды по странам Северной Америки и Азии по химическим веществам приведены в табл. 4 и 5. В таблицы не включены элементы и вещества, встречающиеся очень редко и не имеющие общедоступных методов их анализа (фосфор, теллур, самарий, европий, роданид-ион, хлорит-ион) и подавляющее число искусственных органических соединений.

Таблица 5

**Предельно допустимые и рекомендуемые концентрации основных показателей качества питьевой воды по странам Азии** [11, 25, 26, 44, 45, 46], ПДК (не более), мг/л

Нормируемый компонент, показатель	Госстандарт Монголии MNS 900:2005 (допустимо) [44]	Национальный стандарт Индии, 2005 (допустимо) [45]	Нормативы Вьетнама, 1995, TCVN 5944 [26] (5942) [25]	Нормативы Китая, 1999 [11]	Стандарт на питьевую воду, Тайвань, 2005 [46]
<i>Обобщенные показатели</i>					
Водородный показатель – pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5 (6,0-8,5)	6,5-8,5	6,0-8,5
Общая минерализация (сухой остаток)	1000 (1500)	500 (2000)	750-1500	1000	500
Жесткость общая, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7 (10)	-	-	-	-
Нефтепродукты, суммарно	-	0,01 (0,03)	-	-	-
<i>Неорганические вещества</i>					
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	0,5	0,03 (0,2)	-	-	-
Барий (Ba <sup>2+</sup> )	0,7	-	-	-	2
Бериллий (Be <sup>2+</sup> )	0,0002	-	-	-	-
Бор (B)	0,5	1 (5)	-	-	-
Броматы (Br)	0,01	-	-	-	0,01
Железо (Fe)	0,3	0,3 (1)	1-5 (1)	-	0,3
Кадмий (Cd)	0,003	0,01	0,01	0,01	0,005
Марганец (Mn)	0,1	0,1 (0,3)	0,1-0,5 (0,1)	-	0,05
Медь (Cu)	1	0,05 (1,5)	1 (0,1)	-	1
Молибден (Mo)	0,07	-	-	-	-
Мышьяк (As)	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01
Натрий (Na)	200	-	-	-	-
Никель (Ni)	0,02	-	(0,1)	-	0,1
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	50	45 (100)	45 (10)	20	10
Нитриты (по NO <sub>2</sub> )	1	-	-	-	0,1
Ртуть (Hg)	0,0005	0,001	0,001	0,001	0,002
Свинец (Pb)	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Селен (Se)	0,01	0,01	-	-	0,01
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	0,1	-	-	-	-
Стронций (Sr <sup>2+</sup> )	2	-	-	-	-
Сульфаты (SO <sub>4</sub> )	500	200 (400)	200-400	-	250
Сурьма (Sb)	0,02	-	-	-	-
Фтор и фториды (F)	0,7-1,5	1 (1,5)	1	1	0,8
Хлориды (Cl)	350	250 (1000)	200-6000	-	250
Хром (Cr <sup>6+</sup> )	0,05	0,05	0,05	-	0,05
Цианиды (CN)	0,01	0,05	0,01	0,05	0,05
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	5	5 (1,5)	5 (1)	-	5
<i>Органические вещества</i>					
γ – ГХЦГ (линдан)	0,002	-	-	-	0,0002
2,4 - Д	-	-	-	-	0,07
Бензол	0,01	-	-	-	0,005
Фенол	0,002	0,001 (0,002)	0,001	-	0,001

(Продолжение в бюлл. №2 2011 г.)