

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ АСПЕКТАХ РЕГЛАМЕНТАЦИИ БЕЗВРЕДНОСТИ ВОДЫ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

Научно-практический центр гигиены, г. Минск, Республика Беларусь

Несмотря на тот факт, что микробиологическое загрязнение вносит наибольший вклад в водно-обусловленную заболеваемость на глобальном уровне, в настоящее время все большее внимание уделяется химическому загрязнению воды [1-5]. Во многом это определяется длительным периодом экспозиции населения данными веществами в низких концентрациях, разнообразными отрицательными токсическими эффектами веществ, в том числе, отдаленными.

Действующая в республике система контроля качества и безопасности питьевых вод основана на оценке соответствия результатов лабораторных исследований установленным нормативам качества воды по показателям безопасности. Гигиенические нормативы для питьевой воды установлены в Санитарных правилах и нормах 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (СанПиН 10-124 РБ 99). В настоящее время регламентированы порядка 40 физико-химических показателей безопасности, подлежащие обязательному контролю в питьевой воде, а также предельно-допустимые концентрации (ПДК) для еще 692 веществ антропогенного происхождения, которые следует применять при условии идентификации риска попадания их в источник воды. Все гигиенические нормативы научно обоснованы, при этом нормирование основано на установлении предельных величин с использованием показателя переносимого суточного поступления (переносимое суточное поступление – это количество вещества питьевой воде в пересчете на массу тела, которое может потребляться ежедневно на протяжении всей жизни без заметного риска для здоровья).

Такая система за многолетнюю практику применения доказала эффективность и зарекомендовала себя как надежная. Однако практика последних лет позволила выявить ряд проблемных моментов в данной области, обусловленных рядом объективных причин и требующих детальной научной проработки. На наш взгляд следующие: 1) гигиенические нормативы требуют регулярного

пересмотра и обновления с учетом новых полученных доказательств об их свойствах (как для веществ природного происхождения, так и для антропогенной природы); 2) нерегулируемые (эмерджентные) вещества; 3) регулирование одновременно присутствующих веществ.

Несмотря на то, что большинство контаминантов контролируется и регулируется, подход, основанный на не превышении нормативов, в настоящее время подвергается сомнению и обсуждению. Во многом это обусловлено тем, что предельные величины установлены на основе токсикологических исследований на животных, проведенных еще до конца 80-х годов, без подтверждения надежности нормативов эпидемиологическими исследованиями. В настоящее время благодаря совершенствованию методик экспериментальных исследований, повышению чувствительности и точности применяемых методов, а также проведенным обширным эпидемиологическим исследованиям за рубежом, появились новые данные об опасных свойствах ряда химических веществ, в основном, по отдаленным эффектам (влияние на репродуктивную функцию, эндокринную систему, установление мутагенного, генотоксического и канцерогенного потенциала). Так, например, установлены канцерогенные эффекты для мышьяка, показана необходимость установления более жестких нормативов по хлорорганическим производным хлорирования. Присутствие канцерогенных веществ представляет особую опасность при длительном воздействии на организм, особенно детский, даже на уровнях, равных их нормативным величинам. Для ряда веществ, показана возможность установления менее жесткого норматива, на основании результатов эпидемиологических исследований и оценкой приоритетных путей поступления вещества (например, для бора в питьевой воде в США). Для ряда веществ, например, меди, на основании проведенных исследований была показана необходимость пересмотра критериев нормирования (лимитирующим является санитарно-токсикологический критерий вредности, а не органолептический), что существенно изменяет подход при рассмотрении вопроса о временных отклонениях, оценке риска. Ведутся научные исследования, по промежуточным результатам которых показано необходимость ужесточения норматива для марганца в воде (в настоящее время нормируется по органолептическому критерию вредности) вследствие воздействия на центральную нервную систему (по данным эпидемиологических исследований показаны эффекты на детской популяции).

Для нашей республики на настоящий момент актуальным вопросом является нормирование железа, марганца, бора, бария, что обусловлено природными гидрогеологическими особенностями водоносных горизонтов на территории республики.

При этом следует отметить, что прямое применение международных и региональных стандартов, требований отдельных стран (Россия) не представляется возможным и обоснованным. Количество показателей качества в документах разных стран значительно отличается, отличие касается и по уровню количественных значений показателей, поскольку в установлении норматива играет значение уровень экономического развития страны и наличие квалифицированных специалистов. При этом разные показатели в разных странах имеют разный

приоритет, что определяется природными и социально-экономическими условиями разных стран. Установленные в Руководстве ВОЗ величины «..не являются обязательными и предельно допустимыми, направлены на обеспечение минимальных требований безопасности, для установления предельно допустимых величин необходимо оценить рекомендуемые значения с учетом местной или национальной экологической, социально-экономической ситуации, а также культурных традиций» [1].

Вышеизложенное определяет необходимость пересмотра действующих нормативов безопасности с учетом новых данных о токсичности и опасности, современной экологической ситуации, что включает оценку различных сценариев поступления вещества на основе оценки реальных рисков. Перечень контролируемых показателей, подходы к контролю должны актуализироваться с учетом появившихся данных о побочных продуктах водоподготовки и дезинфекции и их токсичности.

Критериями приоритетизации химических веществ для проведения дальнейших исследований и нормирования следует рассматривать следующие: уровни концентрации веществ в питьевой воде, преобладание экспозиции за счет водного пути поступления, токсичность химических веществ. Некоторые из этих характеристик могут варьировать в зависимости от местных особенностей и поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на решение специфических для страны и конкретного региона проблем. Предметом внимания при планировании исследований также должны стать чувствительные группы населения (дети, беременные женщины).

Объектом особого интереса в настоящее время являются нерегулируемые химические вещества (эмерджентные). Расширился перечень используемых в народном хозяйстве и производстве синтетических химических соединений, которые потенциально могут присутствовать окружающей среде. Углубленные лабораторные исследования, проведенные в ряде стран, показали наличие многих нерегулируемых веществ в воде источников (как поверхностных, так и подземных) и даже в обработанной питьевой воде. Это антипирены, пестициды, остаточные количества лекарственных средств, наночастицы, вещества, входящие в состав личной гигиены и другие. Источником их поступления в поверхностные водные объекты в основном являются сточные воды, в подземные – выщелачивание из септиков, свалок опасных отходов, осадков сточных вод. Расширение перечня используемых методов водоподготовки питьевой воды определяет необходимость пересмотра подходов к формированию перечня контролируемых показателей и подходов к нормированию побочных продуктов водоподготовки с учетом их одновременного присутствия. Продукты разложения лекарственных препаратов, побочные продукты дезинфекции (в том числе, от применения альтернативных методов обеззараживания) зачастую бывают более токсичными по сравнению с их исходными компонентами, которые также идентифицируются в питьевой воде.

Одним из аспектов, которому следует уделять внимание – одновременное присутствие в воде нескольких веществ, эпидемиологическая и токсикологическая оценка смесей представляют собой область особого интереса в настоящее

время. Научные данные показывают, что одновременное поступление в организм веществ однонаправленного и разнонаправленного действия в количествах даже значительно ниже ПДК может вызывать биологические эффекты. На проявление биологических эффектов веществ также влияет минеральный состав воды (степень минерализации, содержание отдельных элементов). Эффективность различных методов водоочистки оценена для наиболее часто встречающихся контаминантов, но малоизвестна для эмерджентных загрязнителей. Отсутствие в действующей системе эффективных соответствующих современному уровню знаний методик оценки и контроля безопасности с учетом одновременного присутствия нескольких веществ в количествах ниже ПДК может привести к недооценке опасности.

Одним из методов совершенствования контроля, применение которого позволяет получить данные об интегральной токсичности образцов воды, обусловленной одновременным присутствием нескольких химических веществ является биотестирование. Метод экспрессный, позволяет получить результаты в кратчайшие сроки и может применяться как скрининговый с определением специфических контаминантов в случае установления факта интегральной токсичности. С помощью биотестирования *in vitro* могут быть выявлены такие эффекты, как мутагенность (в тесте Эймса), генотоксичность (Comet-тест, микроядерный тест), цитотоксичность, повреждающее эндокринную систему действие (DR-CALUX-тест и др.). Несомненно, применение метода имеет свои ограничения, в то же время их применение позволяет получать дополнительные сведения о токсичности воды, обусловленной одновременным присутствием ряда веществ, понять суть эффектов в дополнение к аналитическим, токсикологическим и эпидемиологическим исследованиям. В этой связи в настоящее время все большее внимание обращается на возможности применения интегральных методов оценки.

Для получения решения обозначенных проблем также должны более широко использоваться эпидемиологические исследования для эмерджентных и регулируемых химических веществ, поступающих с водой в организм человека в концентрациях, ниже гигиенических нормативов. При их планировании рекомендуется исследования проводить на значительно отличающихся по уровню экспозиции, применять данные биомониторинга (биомаркеры эффекта, экспозиции, чувствительности).

Учитывая вышеизложенное, актуализация и повышение научной обоснованности количественных и качественных параметров и показателей безопасности питьевой воды с учетом новых данных о токсичности и опасности, включая отделенные эффекты, разработка гигиенически обоснованного оптимального перечня приоритетных веществ, подлежащих обязательному контролю и критериев оценки качества безопасности питьевой воды по химическому составу при одновременном присутствии химических веществ, обоснование подходов к контролю качества и безопасности питьевой воды на территории Республики Беларусь на основе применения методологии оценки рисков для здоровья населения, учитывающих сложившиеся условия водопользования, является актуальной задачей для Республики Беларусь и перспективной по проведению дальнейших научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Guidelines for drinking-water quality*. Fourth edition. Geneva : WHO, 2011. 564 p.
2. *Protecting Ground Water for Health. Managing the Quality of Drinking-Water Sources*. WHO Drinking-water Series / ed. by O. Schmoll [et al.]. London : WHO, 2006. 678 p.
3. *Красовский, Г. Н.* Тенденции изменения показателей качества воды как сигнал опасности для здоровья населения / Г. Н. Красовский, С. И. Плитман, А. И. Роговец // Гигиена и санитария. 2003. № 6. С. 26–27.
4. *Future challenges to protecting public health from drinking-water contaminants* / E. A. Murphy [et al.] // *Annu Rev Public Health*. 2012. Vol. 33. P. 209–224.
5. *Assessing Exposure and Health Consequences of Chemicals in Drinking Water: Current State of Knowledge and Research Needs* / C. M. Villanueva [et al.] // *Environ Health Perspect*. 2014. Vol. 122. P. 213–221.