

*А.Н. Пахоменко,
Н.А. Клебанова, А.В. Клебанов, канд. хим. наук, доцент
Е.В. Байда, К.Н. Бойнич (Могилев)*

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТ-ИОНАМИ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В конце XX и начале XXI в. во всем мире начали обостряться проблемы доступности ресурсов чистой питьевой воды для населения разных стран. В связи с тем, что эти проблемы затрагивают качество жизни населения, они напрямую связаны с устойчивым развитием территорий.

Беларусь традиционно считается страной, где население обеспечено качественной питьевой водой. Однако данные [1] указывают на то, что около 76% используемых нецентрализованных источников питьевого водоснабжения не соответствуют санитарным нормам (45 мг/л) [2]. Это указывает на высокую социальную значимость проведения адресных исследований качества потребляемой воды в малых населенных пунктах.

Нецентрализованные источники водоснабжения получают воду из подземных горизонтов разной глубины залегания. В связи с этим качество воды таких источников может сильно отличаться, а для источников, которые питаются водой близких к поверхности горизонтов, качество воды может сильно изменяться в зависимости от хозяйственной деятельности человека и погодных условий.

Существуют искусственные и естественные природные загрязнения питьевых вод. Любая вода в природе не является совершенно чистой, в ней всегда присутствуют какие-то примеси – органические и неорганические вещества, как природного, так и антропогенного характера. Кроме того, встречаются проблемы микробиологического и радиоактивного загрязнения природных вод.

Одним из опасных и распространенных химических загрязнителей являются нитраты. Нитраты – это соли азотной кислоты, которые часто встречаются в природной воде. Такое загрязнение может носить как естественную, так и антропогенную природу. Так естественное происхождение нитратов объясняется тем, что азот является важным компонентом белка живых организмов. При разложении органических веществ природного происхождения под действием микроорганизмов аминокислоты белков превращаются в аммиак, нитриты и нитраты. Некоторая доля нитратов, образовавшихся таким путем, вымывается вглубь почвы просачивающейся водой. При этом большая часть нитратов, обычно, используется растениями. Однако при больших концентрациях часть нитратного азота достигает подземных вод.

Нитраты сильно растворимы в воде и слабо сорбируются частицами почвы, поэтому они удаляются из природной воды только в результате деятельности растений и микроорганизмов. И если в поверхностных водах процессы, связанные с поглощением нитрат-иона протекают интенсивно, то в подземных водах они замедлены, либо отсутствуют вообще.

Большое количество нитратов содержится в коллекторных и дренажных водах сельскохозяйственных территорий, на которых применяются азотные и органические удобрения, в бытовых стоках и в стоках животноводческих комплексов, где их концентрация может достигать сотен миллиграмм нитрат-ионов на литр.

В малых количествах нитраты постоянно присутствуют в организме человека, как и в растениях, и при этом они не вызывают негативных явлений. В повышенных концентрациях нитраты влияют на развитие многих заболеваний, таких, как метгемоглобинемия, рак желудка, вызывают изменение функций центральной нервной системы и сердечной деятельности, отрицательно

вливают на развитие эмбрионов [3]. Хроническое отравление нитратами опасно тем, что восстанавливающиеся из нитратов нитриты соединяются с аминами и амидами любых доброкачественных белковых продуктов и образуют канцерогенные нитрозамины и нитрозамиды. Нитрозамины на ранних стадиях отравления подавляют иммунитет и обладают мутагенной активностью [4].

В Республике Беларусь постоянно проводится обследование источников питьевого водоснабжения на соответствия качества воды санитарным нормам. В первую очередь такие исследования проводятся для централизованных источников. В последнее время в малых населенных пунктах начала возрастать доля нецентрализованных источников, вода значительного количества которых не подвергается проверкам государственных санитарных служб. Такие источники питаются водой неглубоких водоносных горизонтов, кроме того, вокруг них обычно не соблюдается санитарная охранная зона. Это создает опасность ухудшения качества воды за счет проникновения нитрат-ионов и других загрязнителей в результате интенсивной хозяйственной деятельности.

Особенно активно попадание нитратов с поверхности в грунтовые воды может происходить в период выпадения большого количества осадков, таяния снега или сезонных паводков. Налаженная система быстрого определения загрязненности воды нитрат-ионом может помочь населению, использующему воду нецентрализованных источников, избежать риска попадания в организм избыточных количеств нитратов.

Для определения содержания в водных растворах нитрат-иона используются несколько методов. Так, для анализа поверхностных вод, содержащих низкие концентрации этих веществ, обычно используются более чувствительные фотометрические методы с реактивом Грисса, а для анализа питьевых вод, водных вытяжек из почв и растительного сырья применяют потенциометрическое определение с использованием ион-селективных электродов. Все эти методы требуют сложного и дорогого оборудования, недоступного населению, а также навыков работы в области аналитической химии. В последнее время в Беларуси появилась возможность приобрести бытовые приборы для определения содержания нитрат-ионов в разных объектах – нитратомеры. Однако их высокая стоимость препятствует их широкому распространению среди населения.

В некоторых странах население с целью бытового определения загрязненности нитрат-ионом питьевой воды и сельскохозяйственной продукции используют экспресс-тесты, выполненные в виде индикаторных полосок или трубок [5]. Такие тест-средства отличаются дешевизной и простотой использования.

Разработка тест-систем и методик их применения для определения содержания различных загрязнителей в объектах окружающей среды была начата на кафедре химии Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова с 2007 г. в рамках выполнения курсовых и дипломных работ студентов, научных работ преподавателей. За период с 2007 по 2010 гг. были разработаны три тест-системы, позволяющие измерять такие гидрхимические показатели,

как содержание кислорода в воде, содержание иона свинца, нитрит-иона. В 2010 г. начаты работы по созданию экспресс-теста на нитрат-ионы. Работы проводятся в сотрудничестве с Могилевским экологическим общественным объединением «ЭНДО».

Создание тест-систем и распространение их среди сельского населения позволит контролировать распространение нитратного загрязнения питьевых вод, в ряде случаев локализовать источники такого загрязнения, снизить риск попадания к населению питьевой воды, содержащей нитрат-ионы сверх санитарной нормы. Таким образом, работа по созданию тест-систем для определения концентрации нитрат-ионов позволяет снижать остроту ряда локальных экологических и социальных проблем, а значит, способствует устойчивому развитию региона.

Литература

1. *Кудельский, А.В.* Подземные воды, нуждаются в лучшей защите / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич // Вода. – 1998. – № 8–9. – С. 11–12.
2. Санитарные правила и нормы 2.1.4.12-23-2006 «Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения».
3. *Дерягина, В.П.* Экологические аспекты патофизиологии, связанные с нитратно-нитритным загрязнением окружающей среды / В.П. Дерягина, В.П. Реутов // I Российский конгресс по патофизиологии. – М., 1996. – С. 239.
4. *Волкова, Н.В.* Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм / Н.В. Волкова // Вильнюс, 1990. – 252 с.
5. *Золотов, Ю.А.* Химические тест-методы анализа / Ю.А. Золотов, В.М. Иванов, ад УРСС, 2002. – С. 197–203.