

*А.Н. Пахоменко, А.В. Клебанов, Н.А. Клебанова,
К.Н. Бойнич, Е.В. Байда*

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПРЕССНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

В последние десятилетия среди основных проблем загрязнения водных ресурсов стало выделяться загрязнение бытовыми сточными водами. Особенностью современных бытовых стоков можно считать повышенное количество соединений биогенных элементов, например, азота и фосфора, тогда как раньше коммунальные стоки содержали в основном органические соединения. Такое изменение состава сточных вод привело к ускорению процессов антропогенной эвтрофикации водоемов с последующей их деградацией и нитратного загрязнения подземных вод.

В поверхностных водах, не подверженных интенсивному антропогенному загрязнению, концентрация нитратов не превышает нескольких

десятков микрограммов азота в литре. При попадании в водоем коммунальных стоков, богатых соединениями азота, концентрация азота нитратов может возрасти более чем в десять раз. Кроме того, в поверхностных водоемах наблюдается ярко выраженная сезонная динамика нитратов, связанная с изменением активности поглощения нитратов растениями в зависимости от вегетационного периода.

Подземные водоносные горизонты в большей степени подвержены нитратному загрязнению, чем поверхностные водоемы. Это связано с отсутствием прямых потребителей нитратов – растений. В чистых подземных водах содержание нитратов обычно очень низко и выражается сотыми, десятными долями миллиграмма в литре. Однако при загрязнении подземных вод концентрация нитратов в них может достигать нескольких сотен миллиграммов на литр.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) нитрат-ионов в питьевых водах в Республике Беларусь установлена на уровне 45 мг/л. По данным авторов работы [1], в рамках которой были проанализированы пробы воды из 1029 колодцев в разных районах Беларуси, около 82% из проверенных колодцев были загрязнены нитрат-ионами сверх ПДК. При этом особую значимость приобретают адресные данные о загрязненности нитратами конкретных колодцев, криниц и других источников. Наличие у населения сельских территорий возможности самостоятельной оценки загрязненности нитратами питьевой воды и обоснованного выбора чистых источников водоснабжения может быть важной предпосылкой решения проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой.

Для индивидуальных оценок качества питьевой воды используют экспрессные методы, не требующие от пользователя серьезных знаний и подготовки в области аналитической химии. Экспресс-тесты для определения нитратов в питьевой воде выпускают многие предприятия, однако в Беларусь такие тесты ввозятся крайне редко. Кроме того, они отсутствуют в розничной продаже, а их стоимость не позволяет стать им доступными для массового использования. В связи с этим возникает необходимость разработки аналогичных экспресс-тестов в Беларуси.

Среди описанных в литературе методов определения нитратов наиболее широко распространены методы определения, основанные на реакциях диазотирования и азосочетания с образованием азокрасителей. Например, в методе Грисса используются сульфаниловая кислота и 1-нафтиламин, при этом в разных модификациях метода предлагается использовать несколько производных 1-нафтиламина. Обязательным

условием при этом является присутствие в экспресс-тестах металлического цинка и некоторых органических кислот, регулирующих pH реагирующей смеси. При этом, после прохождения зоны с металлическим цинком, нитраты исследуемой воды восстанавливаются до нитритов, и уже нитриты вступают во взаимодействие с образованием окрашенного в розовый цвет соединения. Также для определения нитратов используют смесь хромотроповой, сульфаниловой и лимонной кислот, кроме того, используют дифениламин и анестезин. Во всех случаях интенсивность полученной окраски или длина окрашенной зоны индикаторной системы пропорциональна содержанию нитратов в пробе. Таким образом, после предварительной градуировки концентрация нитратов может быть определена методом измерения длины, методом визуальной колориметрии или при помощи портативных спектрофотометров [2, с. 199].

Для этого на кафедре химии факультета естествознания МГУ им. А.А. Кулешова проводятся исследования, целью которых является разработка экспресс-тестов для определения нитратов в питьевой воде, полученной из нецентрализованных источников.

В настоящее время нами изготовлены индикаторные трубки для определения нитратов, в которых используется реакция Грисса. Аналитические реагенты нанесены на силикагель, полученный кислотной обработкой силиката натрия. Для определяемого диапазона концентраций нитратов получена линейная зависимость длины окрашенной зоны от концентрации.

Литература

1. Оценка уровней нитратного загрязнения подземных вод, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения / В.И. Пашкевич [и др.] // Природные ресурсы. – 2003. – № 3. – С. 101–102.

2. Золотов, Ю.А. Химические тест-методы анализа / Ю.А. Золотов, В.М. Иванов, В.Г. Амедин. – Москва: Едиториал УРСС, 2002. – 304 с.