

- composition and properties of waste and process water] (in Ukrainian).
5. Golovko A.N. (2007). *Mikrobiologicheskie i virusologicheskie metody issledovaniy v veterinarnoy meditsine* [Microbiological and virological research methods in veterinary medicine]. Kharkov: Poli Art Publ., 512 p. (in Russian).
 6. Tinoko I., Zauer K., Veng Dzh., Paglisi Dzh. (2005). *Fizicheskaya khimiya. Printsipy i primeneniye v biologicheskikh naukakh* [Physical chemistry. Principles and application in the biological sciences]. Moskva: Tekhnosfera Publ., 744 p. (in Russian).
 7. Lure Yu.Yu. (1984). *Analiticheskaya khimiya promyshlennykh stochnykh vod* [Analytical chemistry of industrial waste water]. Moskva: Khimiya Publ., 431 p. (in Russian).
 8. Tirol'skiy A.K., Zapolskiy E.I., Klymenko H.A., Astrelin I.M. (2000). *Fiziko-khimichni osnovy tekhnolohii ochyshchennia stichnykh vod* [Physical and chemical bases of technology of sewage treatment]. Kyev: Libra Publ., 552 p. (in Ukrainian).
 9. Nakaz MONPS Ukrainy vid 15.12.1994 r. No. 116 «Pro zatverdzhennia Instruksii pro poriadok rozrobky ta zatverdzhennia hranychno dopustymykh skydiv (HDS) rechovyh u vodni obiekty iz zvorotnyimi vodamy» [On Approval of Instruction on the development and adoption of maximum permissible discharges (GDS) substances into the water with feedback waters]. [Electronic resource], available at: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/KM P92018.html (in Ukrainian).
 10. Opekunov A.Yu. (2006). *Ekologicheskoe normirovaniye i otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredyu* [Environmental regulation and environmental impact assessment]. Sankt-peterburg: Sankt-Peterb. Universitet Publ., 261p. (in Russian).
 11. Khmel'nitskiy R.A. (1988). *Fizicheskaya i kolloidnaya khimiya* [Physical and Colloid Chemistry]. Moskva: Vysshaya shkola Publ., 370 p. (in Russian).

УДК 574.504.001.8 (477.41)

ВЛИЯНИЕ НИТРАТОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

И.В. Шумигай

Институт агроэкологии и природокористування НААН

Проведено моніторинг стану підземних вод у районах Житомирської обл. Проаналізовано вміст основних забруднювачів (нітратів) щодо гранично допустимої концентрації. Встановлено, що характер розподілу органічних сполук (NO_3^-) у підземних водах зони Житомирського Полісся визначається геохімічними особливостями регіону. Охарактеризовано рівень природного і антропогенного навантажень, від яких залежить вміст нітратів у досліджених пробах води. Вміст нітратів у 39% проб перевищує ГДК у питній воді. Визначено ступінь канцерогенного ризику перорального навантаження нітратів для людини. Розроблено карту санітарного стану підземних вод досліджуваних районів.

Ключові слова: нітрати, підземні води, забруднення, якість питної води.

В природных условиях, являясь хорошим растворителем, вода содержит в определенных количествах биогенные элементы. Особенную тревогу вызывает загрязнение естественных вод азотосодержащими соединениями, главным образом, в виде нитрат-ионов (NO_3^-). Нитрит-ионы (NO_2^-), а также ионы аммония (NH_4^+) встречаются реже.

Все азотные соединения поступают в гидросферу из разных источников, особенно нужно выделить следующие:

- природные — связанные с атмосферными, биосферными и геологическими явлениями и процессами;
- искусственные, возникающие в результате деятельности человека [1, 2].

Значительному загрязнению биогенными веществами поддаются подземные

воды. В настоящее время проблема загрязнения подземных вод соединениями азота, которые отличаются, с одной стороны, токсичностью, а с другой — высокой растворимостью, приобретает все большее экологическое значение, поскольку подземные водоносные слои довольно часто подвергаются нитратному загрязнению.

Нитратный азот — наиболее подвижная форма азотных соединений в почве: устойчивость NO_3^- приводит к накоплению их в грунтовых водах вследствие инфильтрации почвенных растворов, наиболее богатых этими соединениями. Поэтому концентрация нитратов в грунтовых (подпочвенных) водах ежегодно растет, проникая вглубь почвы, что в результате приводит к нитратному загрязнению — проблеме, являющейся актуальной для многих районов Украины [3, 4].

В целом, накопление нитратов в подземных водах в результате природных процессов не несет признаков катастрофической ситуации и влияет, главным образом, лишь на формирование фоновых концентраций элемента в водах зоны свободного водообмена. Однако большую угрозу несут антропогенные факторы, которые связаны с хозяйственной деятельностью и жизнеобеспечением человека. Поэтому целью работы является выявление факторов, которые влияют на загрязнение питьевой воды селитебных территорий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование и оценка качества воды были осуществлены на территории Житомирской обл. Пробы воды отобраны согласно ГОСТ 24481-80 [5]. Экспериментальные данные для определения концентрации нитратов — согласно ГОСТ 18826-73 [6].

Анализ санитарных норм химических показателей по качеству воды децентрализованных источников водоснабжения осуществляли по общепринятым методикам на основе статистической отчетности Житомирской областной санитарно-эпидемиологической станции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все грунтовые воды практически не защищены от антропогенного загрязнения. Зона аэрации, мощность которой не превышает, как правило, 4–6 м, полностью состоит из абсолютно неоднородной, сильно загрязненной, хорошо водопроницаемой толщи почв культурного слоя.

Было исследовано содержимое нитратов в подземных водах 23 районов Житомирской обл. При этом в девяти из них этот показатель превышал ПДК. Удельный вес проб воды децентрализованного водоснабжения, не отвечающих санитарным нормативам по химическим показателям, составляет около 39%. За данными исследований, концентрация нитратов в проанализированных пробах воды колеблется в зависимости от разных природных и антропогенных факторов, в среднем от 10 до 169 мг/дм³. Например, природные источники Коростенского и Новоград-Волынского районов находятся вблизи районных центров, не защищены от загрязнения из поверхности, и потому химический состав исследуемых вод и уровень их загрязнения может изменяться в зависимости от времени года. Не исключены и другие объяснения, например, проникновение и распространение бактериального загрязнения. Не сорбируясь почвой, нитраты легко смываются дождевыми водами, мигрируют по профилю почвы к грунтовым водам, что приводит к очень высокой концентрации нитратов в воде колодцев, особенно при неглубоком уровне грунтовых вод (3–7 м). Скорость миграции нитратов по почвенному профилю практически совпадает со скоростью движения грунтовых вод. Поэтому данные соединения являются постоянными компонентами подземных вод, а значения их концентрации имеют большое различие. Даже в пределах одного и того же населенного пункта показатели содержания в воде разных колодцев нитратов имеют различие.

Другой причиной создавшейся ситуации являются ошибки в архитектурном планировании усадеб и объектов пользования (туалетов, навозных ям и т.п.), которые

находятся в непосредственной близости к источникам питьевого водоснабжения (например, колодцы Андрушовского и Романовского районов). Также установлена зависимость показателей качества воды от соблюдения санитарных норм эксплуатации колодцев. Так, 40% колодцев общественного пользования исследуемой области нуждаются в текущем ремонте, 32% — не соответствуют санитарным нормам и правилам эксплуатации, содержания водозаборных территорий (несоблюдение санитарных норм и архитектурных правил планирования частных хозяйств, правил гигиены ведения домашних хозяйств и незнание методов предупреждения загрязнения водоносных горизонтов). Было выяснено, что 85% колодцев не чистились в течение всего срока эксплуатации; чистка колодцев общественного назначения носит эпизодический и фрагментарный характер, и только 25% владельцев колодцев предпринимают соответствующие меры. Малая доля колодцев (5%) чистится санитарными и коммунальными службами. Помимо этого, качество питьевой воды ухудшается в зависимости от срока эксплуатации колодцев. Примечательно, что исключение составляют колодцы со сроком эксплуатации более 50 лет, так как при соблюдении санитарно-гигиенических норм вода в них характеризуется как наименее загрязненная нитратами. Это может объясняться надежностью и эффективностью народных методов строительства колодцев [7].

Важную роль при формировании нитратного загрязнения подземных вод играет агропромышленный комплекс. В сельском хозяйстве широко используются нитратные удобрения. Нитраты из почвы легко вымываются и попадают в грунтовые воды. Применение высоких норм азота, а также стоки привели к инфильтрации значительного количества нитратов в глубокие слои почвы. Установлено, что основными факторами загрязнения подземных вод сельских территорий нитратами является проникновение в водоносные слои токсичных веществ из свалок, животноводческих ферм и ядовитых производств, а также

промышленных и бытовых отходов. Полученные результаты относительно концентрации нитратов в воде (51–169 мг/дм³) свидетельствуют, что исследуемые воды слабозащищены (кроме Черняховского, Житомирского, Попельнянского, Емилчинского и Ружинского районов) в результате ненормируемого использования в коллективных хозяйствах и в частном секторе минеральных и, особенно, органических удобрений. Так, 70% удобрений составляют различные соли, которые растворяются в грунтовых водах и попадают в подземные горизонты. Особенно остро стоит проблема остаточного количества азотных удобрений, которые загрязняют воду нитратами. К потенциальным факторам миграции последних относятся атмосферные осадки, распаханность и сельскохозяйственная освоенность территорий.

С целью ранжирования территорий осуществлено группирование районов за показателем концентрации нитратов в питьевой воде децентрализирующих источников водоснабжения (рисунок).

В зависимости от содержимого нитратов в питьевой воде децентрализирующих источников водоснабжения на территории Житомирской области, определены две группы территорий. Наиболее загрязненной нитрогенными соединениями является вода децентрализованных (местных) источников водоснабжения Лугинского, Барановского, Олевского и Народицкого районов, содержание нитрат-ионов в воде которых составляло 169,5, 151,4, 124,9 и 108,1 мг/дм³ соответственно, что в 3,8; 3,4; 2,8 и 2,4 раза превышает ПДК. Этот результат объясняется тем, что вода децентрализованных источников водоснабжения характеризуется широкомасштабным загрязнением нитрогенными соединениями. Это значит, что существующее состояние загрязнения воды является типичным и наиболее распространенным для исследуемых территорий. Потому они нуждаются в проведении безотлагательных мероприятий по минимизации нитратного загрязнения. К этой же группе относятся территории Овруцкого, Романовского и



Уровень содержания нитратов в подземных водах

Андрушовского районов, хотя концентрация нитратов составляла соответственно 78,08; 76,0 и 80,03 мг/дм³. Большинство исследованных районов относятся к первой группе, которым необходим фоновый мониторинг с целью управления экологической безопасностью водоснабжения сельского населения.

Следовательно, растущая антропогенная нагрузка привела к метаморфизации водоресурсного потенциала. Потому в настоящее время одним из основных вопросов является качество питьевой воды, которое связано со здоровьем населения.

На протяжении последних двух десятилетий нагрузка нитратов на человека по-

стоянно увеличивается, так как ведущие факторы, определяющие ее формирование, — это уровень этих соединений в питьевой воде.

Вода, содержащая более 10 мг·л⁻¹ нитратов, является непригодной для употребления. Опасность употребления воды с повышенным содержанием NO₃⁻ заключается в том, что нитраты, попадая с водой в организм человека, возобновляются микрофлорой пищеварительного тракта и тканевыми ферментами, и их токсичность в 10–20 раз выше, чем в NO₃⁻, более того они реагируют с аминокислотами, при этом образуя канцерогенные соединения нитрозамины [8].

Находящиеся в крови нитраты, непосредственно действуя на кровеносные сосуды, расширяют их, вызывая при этом снижение кровяного давления. Кроме того, избыток нитратов является причиной экзема, разрушения зубов, повреждения сердца, почек, печени, а постоянная интоксикация организма человека приводит к нарушению обмена веществ и онкологическим заболеваниям. Отравление нитратами опасное еще и тем, что они имеют свойство накапливаться в организме, а последствия тяжелого отравления могут длиться больше года, вызывая нарушение ассоциативных способностей, послабления памяти и мускульной силы, общую слабость, головную боль, головокружение и быструю утомляемость. Такие нарушения, в первую очередь, неблагоприятно сказываются на подверженности организма к респираторным, легочным и сердечным заболеваниям и особенно опасны для детей до 5 лет [9].

ВЫВОДЫ

Резюмируя вышесказанное можно констатировать, что повышение содержания нитратов в подземных водах свидетельствует о загрязнении почвы и снижении адсорбционной емкости, а также о том,

что одновременно с этими веществами в питьевую воду могут попасть другие ксенобиотики и патогенные микроорганизмы. Особенно ярко влияние искусственных факторов на накопление нитратов проявляется в районах населенных пунктов, где грунтовые воды имеют слабый сток и залегают близко к поверхности.

Было установлено, что нитрогенные соединения являются весомыми экологическими факторами, которые могут существенно влиять на качество окружающей среды и сельскохозяйственной продукции, вследствие чего негативно отражаться на состоянии здоровья нынешнего и грядущих поколений.

Полученные данные нуждаются в тщательном исследовании, но уже на этом этапе мы можем резюмировать следующее. Для улучшения ситуации относительно проблемы воды в колодцах как общественного, так и индивидуального пользования каждому пользователю следует помнить, что гигиена, правильная эксплуатация вместе с превентивными мероприятиями являются главными методами контроля по недопущению распространения заболеваний, связанных с качеством питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Запольский А.К. Очистка воды коагулированием: монография / А.К. Запольский. — Каменец-Подольский: ЧП «Медоборы-2006», 2011. — 296 с.
2. Суярко В.Г. Сполуки азоту в підземних водах та їхній вплив на організм людини / В.Г. Суярко // Посібник з питань інформаційно просвітньої роботи з проблем питної води. — К., 2003. — С. 58–63.
3. Екосередовище і сучасність: у 8 т. / [С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач та ін.]. — К.: Кондор, 2006. — Т. 2: Регіональні процеси, прогнозування й оптимізація екосередовищ. — 2006. — 470 с.
4. Горев Л.М. Региональная гидрохимия / Л.М. Горев, А.М. Никаноров, В.И. Пелешенко. — К.: Вища школа, 1989. — 277 с.
5. Вода питьевая. Отбор проб: ГОСТ Р 51593-2000. — [Введено в действие в 2012–01–01].
6. Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов: ГОСТ 18826-73. — [Введено в действие в 1973–05–25]. — М.: Госстандарт СССР, 1973. — 2 с.
7. Насонкіна Н.Г. Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Н.Г. Насонкіна. — Донецьк, 2006. — 21 с.
8. Ревель П. Среда нашего обитания: в 4 кн. / П. Ревель, Ч. Ревель. — М.: Мир, 1995. — Кн. 2.: Загрязнение воды и воздуха. — 1995. — 296 с.
9. Лукашев К.И. Эколого-геохимическое изучение биосферы в научных и прикладных аспектах / К.И. Лукашев, И.К. Вадковская. — Минск: Наука и техника, 1989. — 172 с.

REFERENCES

1. Zapolskiy A.K. (2011). *Ochistka vody koagulirovaniem: monografiya* [Water purification coagulation: monograph]. Kamenets-Podolskiy: ChP Medobory-2006, 296 p. (in Russian).
2. Suiarko V.H. (2003). *Spoluky azotu v pidzemnykh vodakh ta yikhniy vplyv na orhanizm liudyny* [Nitrogen compounds in groundwater and their impact on the human body]. *Posibnyk z pytan informatsiino pros-*

- vitnoi roboty z problem pytnoi vody* [Guide to issues of information and education on drinking water]. Kyiv, pp. 58–63 (in Ukrainian).
3. Dorohuntsov S.I., Khvesyuk M.A., Horbach L.M. (2006). *Ekoseredovyshe i suchasnist: v 8 t.* [Ekoseredovyshe and modernity: 8 tons]. *Rehionalni protsesy, prohnouzuvannia y optymizatsiia ekoseredovysch* [Regional processes, forecasting and optimization ekoseredovysch]. Kyiv: Kondor, vol. 2, 470 p. (in Ukrainian).
 4. Gorev L.M., Nikanorov A.M., Peleshenko V.I. (1989). *Regionalnaya gidrokimiya* [Regional hydrochemistry]. Kiev: Vishcha shkola, 277 p. (in Russian).
 5. *Voda pitevaya. Otbor prob: GOST R 51593-2000, vveden v deystvie v 2012.01.01* [Drinking water. Sampling: GOST R 51593-2000, is put into Action in 2012.01.01] (in Russian).
 6. *Voda pitevaya. Metody opredeleniya sodержaniya nitrato: GOST 18826-73 vveden v deystvie v 1973.05.25* [Drinking water. Methods for determination of nitrate content GOST 18826-73, is put into Action in 1973.05.25]. Moscow: Gosstandart SSSR, 1973, 2 p. (in Russian).
 7. Nasonkina N.H. (2006). *Pidvyshchennia ekolohichnoi bezpeky system pytnoho vodopostachannia: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia. dokt. tekhn. nauk* [Improving the environmental safety of drinking water: Author. Thesis. on competition sciences. degree. Doctor. Sc. Sciences]. Donetsk, 21 p. (in Ukrainian).
 8. Revell P., Revell Ch. (1995). *Sreda nashego obitaniya: v 4 kn.* [Our environment: in 4 vol.]. Moscow: Mir, book 2.: *Zagryaznenie vody i vozdukh* [Water and air pollution]. 296 p. (in Russian).
 9. Lukashev K.I., Vadkovskaya I.K. (1989). *Ekologo-geokhimicheskoe izuchenie biosfery v nauchnykh i prikladnykh aspektakh* [Ecological and geochemical study of the biosphere in the scientific and applied aspects]. Minsk: Nauka i tekhnika, 172 p. (in Russian).

УДК 631.4:631.416.9:546.3 (477.74)

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В.Ф. Голубченко, Е.В. Куліджанов, О.А. Лаптева

Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Висвітлено питання використання методів визначення і оцінки вмісту в ґрунтах мікроелементів і важких металів за їх вилучення екстрагентами *In HCl* і ацетатно-амонійним буферним розчином з рН 4,8 під час агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення в Одеській обл. Оцінка вмісту мікроелементів з використанням ацетатно-амонійного буфера засвідчила, що 41,6% ґрунтів за вмістом міді і 11,5% за вмістом кобальту відповідно характеризуються як дуже низько і низько забезпечені, а за вилучення *In HCl* ці показники були на рівні високозабезпечених. Рівень забруднення ґрунтів кадмієм підвищився порівняно з раніше визначеним у чорноземах звичайних, чорноземах південних, дернових і намитих ґрунтах. Встановлено, що зміни значень вмісту в ґрунтах мікроелементів і важких металів обумовлено інтерпретаціями методів визначення і оцінки, а не фактичним станом ґрунтів.

Ключові слова: ґрунти, мікроелементи, важкі метали, методи визначення, оцінка вмісту.

У ґрунтовому покриві Одеської обл. домінують чорноземи, які становлять близько 90% від усієї площі сільськогосподарських угідь області. Сформувавшись під трав'янистими формаціями Лісостепу і Степу, вони займають міжрічкові плато і схили, надзаплавні тераси річок, що складені пересічно лесовими породами. У лісостеповій

частині області ґрунтовий фон утворюють переважно чорноземи типові та реградовані разом з опідзоленими і вилугуваними підтипами. Сірі лісові і темно-сірі опідзолнені ґрунти поширені окремими плямами і становлять лише 0,4% від площі області.

Для задністрівської частини області характерні чорноземи, які сформувались в умовах м'якого теплого клімату, що сприяє активній сезонній міграції карбонатів і