

7. Геохимия окружающей среды Прибайкалья (Байкальский геоэкологический регион) / В. И. Гребенщикова [и др.]. — Новосибирск: Изд-во Гео, 2008. — 234 с.
8. Аншиц А. Г. [и др.] Экологические проблемы производства алюминия электролизом: анализ. Обзор / Объединенный институт химии и химической технологии СО АН; Всесоюзный НИИПИ алюминиевой, магниевой и электродной промышленности; Красноярский институт цветных металлов; ГПНТБ СО АН СССР. — Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР, 1991. — С. 92.
9. Отчет открытого акционерного общества «РУСАЛ Братский алюминиевый завод» за 2008 год /http://rusal.ru/investors/files/reports/Bratsk_GO_2008.pdf.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов 2.1.1./10862 и 5.1678/2011 аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» Министерства образования и науки РФ.

УДК 504 054 556

НИТРАТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РОДНИКОВЫХ ВОД ЯКОВЛЕВСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. Орехова,

магистрант, Белгородский национальный исследовательский университет «БелГУ», novykh@bsu.edu.ru,

Л. Л. Новых,

доцент, Белгородский национальный исследовательский университет «БелГУ», novykh@bsu.edu.ru,

А. Б. Соловьев,

доцент, Белгородский национальный исследовательский университет «БелГУ», novykh@bsu.edu.ru

Проведена оценка нитратного загрязнения родников Яковлевского района. Выявлено, что опасность нитратного загрязнения возрастает при размещении родников в населенных пунктах или вблизи сельскохозяйственных угодий. Установлено высокое и очень высокое варьирование содержания нитратов в родниковых водах по сезонам года, а также значительные различия по годам.

The assessment of nitrate pollution of springs in the Yakovlevskiy district assessment was carried out. It is revealed that the risk of nitrate pollution increases with the placement of the springs in the settlements or in the vicinity of agricultural land. Set high and very high variation of concentration of nitrates in spring waters on the seasons of the year, as well as significant differences from year to year.

Ключевые слова: родники, нитратное загрязнение, ПДК (предельно допустимая концентрация), мониторинг загрязнения.

Keywords: springs, nitrates pollution, MPC (maximum permissible concentration), the monitoring of pollution.

Введение. Белгородская область известна своим вниманием к родникам: с 2001 г. здесь осуществляется программа обустройства родников «Живи, родник, живи!» [1]. Активным участником этой программы является Яковлевский район. В настоящее время участки расположения родников и площади водосборов часто загрязнены отходами жизнедеятельности людей, что приводит к загрязнению подземных вод, тем не менее, у местных жителей сохраняется стойкое убеждение об их чистоте и преимуществах по сравнению с водопроводной водой [2].

Для селитебных зон и территорий сельскохозяйственного использования весьма актуальным является проблема загрязнения подземных вод нитратами. Основными источниками загрязнения, согласно [3], являются удобрения и отходы крупных животноводческих комплексов. ПДК нитратов в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 45 мг/л [4]; ПДК в воде по санитарно-токсикологическому признаку вредности — 10 мг/л [5].

В 2009—2011 гг. нами было осуществлено исследование по оценке загрязнения родниковых вод района нитратами. В данной публикации обсуждаются его результаты.

Объекты и методы исследования. На территории Яковлевского района нами обследовано 89 родников, включая 16 охраняемых, которые входят в перечень ООПТ района как памятники природы или в составе гидрологических

заказников. У 78 родников было определено содержание нитратов водепотенциметрическим методом [6].

Кластерный анализ результатов приводился в программе Statistica 6.0. В качестве меры близости выбрано Евклидово расстояние с одиночной связью (метод ближайшего соседа).

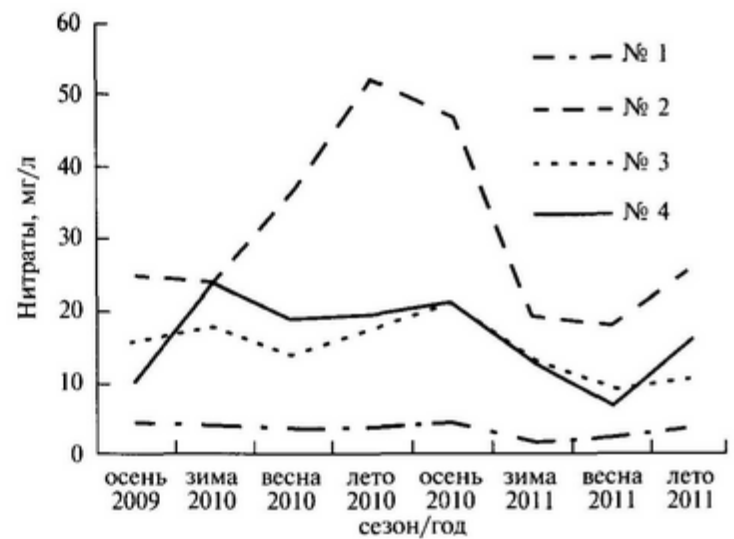
Результаты и их обсуждение. Оценка санитарного состояния области питания родников (ССОП) по методике В. М. Швеца с соавторами [7] показала, что 31 % родников классифицируются как хорошие и 69 % — как удовлетворительные.

Анализ показывает, что воды обследованных родников в основном соответствуют СанПиН по содержанию нитратов: среднее содержание составило 0,6 ПДК; для 44 % родников содержание нитратов не превышает 10 мг/л. В то же время у 18 % родников концентрации нитратов превышают ПДК. В водах двух родников содержание нитратов превысило 2 ПДК — это родник вс. Ольховка, где содержание нитратов составило 4 ПДК, и родник, расположенный на северо-западной окраине х. Жданов, — 7 ПДК. Столь высокие значения обусловлены близостью огородов, которые располагаются выше по рельефу, поэтому при внесении навоза или минеральных удобрений загрязнения поступают непосредственно в родник.

Среднее значение концентрации нитратов для родников с «хорошей» оценкой санитарного состояния области питания (ССОП) составило 10,3 мг/л, а с «удовлетворительной» — 35,8 мг/л. Таким образом, визуальная оценка позволяет уловить тенденции опасности загрязнения вод нитратами.

Концентрации нитратов в водах родников, находящихся вдали от жилых массивов и сельскохозяйственных угодий, составляют, в среднем, 7,4 мг/л; для родников, расположенных в населенных пунктах, где суммируются сельскохозяйственные и бытовые загрязнения, — 34,4 мг/л; для родников, размещенных вблизи сельскохозяйственных угодий, — 24,7 мг/л. Оценка значимости различий между средними показала, что с вероятностью 95 % у нас нет оснований утверждать наличие существенных различий между средними концентрациями нитратов в водах родников, расположенных в населенных пунктах и вблизи сельскохозяйственных угодий.

Знакомство с литературой [8] показало, что для более обоснованного суждения об актуальности проблемы загрязнения родниковых вод района нитратами необходимо проведение исследований в более ранние сроки (март—май),



Динамика содержания нитратов по сезонам года

так как в лесостепной зоне в это время наступает повышенное положение уровня грунтовых вод в связи с инфильтрацией талых вод и осадков в условиях пониженного испарения. В связи с этим представляет интерес динамика изменения нитратов по сезонам года.

Мониторинговое исследование содержания нитратов в родниковых водах осуществляли в течение двух лет с сентября 2009 г. по август 2011 г. включительно. Отбор проб воды проводили два раза в месяц для четырех родников, расположенных в урочище «Маршалково» (г. Строитель). Родники № 1, 3, 4 расположены в тальвеге балки, родник № 2 приурочен к средней части склона балки и находится в непосредственной близости от селитебной зоны. Родники № 1—3 оборудованы и используются регулярно в хозяйственно-питьевом водоснабжении, родник № 4 не оборудован, в хозяйственно-питьевом водоснабжении не используется.

Среднегодовое содержание нитратов было минимальным в роднике № 1 (в первый год исследования — 4,0 мг/л, во второй год — 3,0 мг/л), а максимальным — в роднике № 2 (34,8 мг/л и 27,5 мг/л, соответственно). Родники № 3 и № 4 расположены на расстоянии 20 м друг от друга, при этом родник № 4

Таблица 1
Статистические показатели содержания нитратов в родниковых водах

Родник	n	x _{min}	x _{max}			V, %	Оценка варьирования
		м ³ /сут.					
№ 1	45	1,7	4,4	3,5	49	высокое	
№ 2	48	18,0	52,2	31,2	70	очень высокое	
№ 3	48	9,1	20,9	14,9	71	очень высокое	
№ 4	46	6,7	21,1	15,9	52	высокое	

Оценка достоверности различий между средними по критерию НСР
(анализируемый показатель — содержание нитратов в воде)

Сравниваемые ряды	n ₁	n ₂	х ₁	х	НСР	d	Вывод
			мг/л				
Родники № 1 — № 2	45	48	3,5	31,2	6,0	27,7	существенна
Родники № 1 — № 3	45	48	3,5	14,9	2,4	11,4	существенна
Родники № 1 — № 4	45	46	3,5	15,9	2,8	12,4	существенна
Родники № 2 — № 3	48	48	31,2	14,9	4,8	16,3	существенна
Родники № 2 — № 4	48	46	31,2	15,9	4,8	15,3	существенна

не оборудован, поэтому можно было предположить увеличение концентрации нитратов в воде в связи с беспрепятственным поступлением талых вод и осадков. Однако среднегодовые значения содержания нитратов в родниках № 3 и № 4 близки: 16,2—13,5 мг/л в роднике № 3 и 16,7—15,1 мг/л в роднике № 4.

На рисунке показана динамика содержания нитратов в родниковых водах.

Как и ожидалось, самой загрязненной оказалась вода в роднике № 2. Наиболее защищен от загрязнения нитратами родник № 1, который расположен ниже остальных по рельефу. Периоды наступления максимумов и минимумов концентраций нитратов в водах отличаются от обсуждаемых в литературе [8], что требует дополнительных исследований.

Результаты кластерного анализа иллюстрируют степень удаленности кластера лето—осень — 2010 г. с максимальным содержанием нитратов от кластера с минимальными значениями, который включает осень 2009 — зима 2011 гг. Установлено, что 2010 г. в целом характеризуется более высокими значениями содержания нитратов в сравнении с 2009 и 2011 гг.

В табл. 1 представлены основные статистические показатели содержания нитратов в водах изученных родников.

Библиографический список

1. Спасем природу — спасем себя! (Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области: их состояние и сохранение) / Гл. ред. В. С. Пашков. — Белгород, 2002. — 46 с.
2. Петин А. Н., Новых Л. Л. Родники Белогорья: Монография. — Белгород: КОНСТАНТА, 2009. — 220 с.
3. Экологическая гидрология: учебн. для вузов / А. П. Белоусова, И. К. Гавич, А. Б. Лисенков [и др.]. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. — 397 с.
4. СанПиН 2.1.4.1175—02 [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.businesseco.ru> (дата обращения 06.12.2009).
5. Протасов В. Ф. Экология, охрана природы: Законы, кодексы, Экологическая доктрина, Киотский протокол, нормативы, платежи, термины и понятия, экологическое право. — М.: Финансы и статистика, 2005. — 380 с.
6. Методика количественного химического анализа вод и водных растворов на содержание нитрат-ионов потенциометрическим методом с помощью ионоселективного электрода «Эком — NO₃». — М.: ООО «ЭКОНИКС», 1997. — 8 с.
7. Швец В. М., Лисенков А. Б., Попов Е. В. Родники Москвы. — М.: Научный мир, 2002. — 160 с.
8. Кац Д. М. Основы геологии и гидрогеологии. — М.: Колос, 1981. — 351 с.

Минимальное среднее значение содержания нитратов за два года исследования было отмечено в роднике № 1 (1,7 мг/л), а максимальное — в роднике № 2 (52,2 мг/л). Самая большая пестрота данных отмечена у родников № 2 и № 3, где V более 60 %.

Оценка значимости различий между средними показала, что можно утверждать наличие существенных различий по содержанию нитратов в водах родников (табл. 2): достоверным является минимум содержания нитратов в воде родника № 1 и максимум — для родника № 2.

Заключение. Таким образом, нитратное загрязнение родниковых вод не является острой проблемой для большинства родников Яковлевского района, так как среднее содержание нитратов составило 0,6 ПДК. Превышение содержания нитратов от 1 до 7 ПДК отмечено для 18 % родников. Опасность нитратного загрязнения возрастает при размещении родников в населенных пунктах или вблизи сельскохозяйственных угодий.

Установлено высокое и очень высокое варьирование содержания нитратов в родниковых водах по сезонам года, а также значительные различия по годам. Не рекомендуется использовать воду родника № 2 (г. Строитель) в хозяйственно-питьевых целях.