



УДК 502.51:622.363.8

**MONITORING OF NITRATE CONTENT IN GROUNDWATER  
МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТОВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ****Baitova S.N. / Баитова С.Н.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-3139-7998

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Shmidt 3, 212027**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,**Могилев, пр. Шмидта 3, 210027***Zhuravska N.E. / Журавская Н.Е.***s.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.*

ORCID: 0000-0002-4657-0493

*Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Vozduhoflotsky 31, 03680**Киевский национальный университет строительства и архитектуры,**Киев, пр. Воздухофлотский 34, 03680*

**Аннотация.** *Подземные воды, как компонент природной среды, играют ключевую роль в жизнедеятельности человека и всего живого в биосфере. Однако в водные объекты попадают загрязнители различной природы, в том числе и нитраты. В Республике Беларусь подземные воды используются в качестве питьевой воды, следовательно, воды, загрязнённые нитратами, представляют опасность для организма человека. Данная работа посвящена вопросам загрязнения нитратами подземных вод. Проведены исследования по определению содержания нитратов в подземных водах (колодцев, индивидуальных скважин, родников), расположенных на территории Могилевской области. Был проведен отбор проб воды из 43 источников: 19 шахтных колодцев, 14 индивидуальных скважин, 10 родников. Авторами проанализированы полученные результаты по концентрации нитратов в подземных водах исследованных источников воды и установлена возможность использования воды из данных источников на питьевые нужды. В 51,2 % обследованных водных источниках концентрация нитратов превысила допустимую норму (45 мг/дм<sup>3</sup>).*

**Ключевые слова:** *нитраты, мониторинг, концентрация, подземные воды, шахтные колодцы, индивидуальные скважины, родники.*

**Вступление.**

Одной из проблем для Беларуси является загрязнение подземных вод нитратами. В Могилевской области загрязнение вод нитратами аккумулируется в центральной, юго-западной и южно-восточной частях [1].

Нитраты широко распространены в окружающей среде. В грунтовых водах всегда есть нитраты и нитриты, это обусловлено как естественными процессами круговорота азота в природе, так и техногенным влиянием. Естественное поступление нитратов в воду происходит при разложении микроорганизмами белков животного и растительного происхождения. Поступлению нитратов в воду способствует техногенное влияние: использование удобрений, бытовые стоки, удаление в почву осадка сточных вод, промышленные сбросы, вымывание из мест захоронения отходов и вымывание из атмосферы. Однако основной причиной поступления в воду нитратов является смыв с полей удобрений. Поскольку они хорошо растворимы в воде и практически не задерживаются в почве, то способны проникать на довольно большие глубины, загрязняя подземные воды [2, 3].



Высокие концентрации нитратов в питьевой воде создают угрозу здоровью населения и могут привести к нарушению транспортной системы крови, развитию гемолиза, аритмии, брадикардии и сердечной недостаточности, повышению образования продуктов свободнорадикального окисления, нарушению работы желудочно-кишечного тракта, канцерогенезу в желудочно-кишечном тракте и др [4].

В настоящее время общий статический объем пресных подземных вод в пределах Беларуси варьирует от 7,85...10,47 тыс. км<sup>3</sup> [5]. Для 83,7 % потребителей водоснабжение многих сельских населенных пунктов (до 56 % сельского населения), усадеб городских и пригородных зон (до 7 % городского населения) обеспечивается за счёт подземных вод из шахтных колодцев. Поэтому вопрос безопасности подземных вод, с точки зрения содержания нитратов, является актуальным.

### **Объекты и методы.**

Объектом исследования в данной работе являлись подземные воды Могилевской области. Отбор проб воды осуществлялся из шахтных колодцев, индивидуальных скважин и родников. Для проведения исследования был выбран метод прямой потенциометрии с использованием ионоселективных к нитрат-ионам электродов [4, 6]. Данный метод является одним из наиболее быстрых и точных методов и применяется при определении массовой концентрации нитратов от 50...500 мкг/дм<sup>3</sup>.

### **Результаты исследований.**

В ходе научной работы проводились исследования по определению концентрации нитратов в подземных водах (колодцев, индивидуальных скважин, родников), расположенных на территории Могилевской области. Был проведен отбор проб воды из 43 источников: 19 шахтных колодцев, 14 индивидуальных скважин, 10 родников.

### **Шахтные колодцы.**

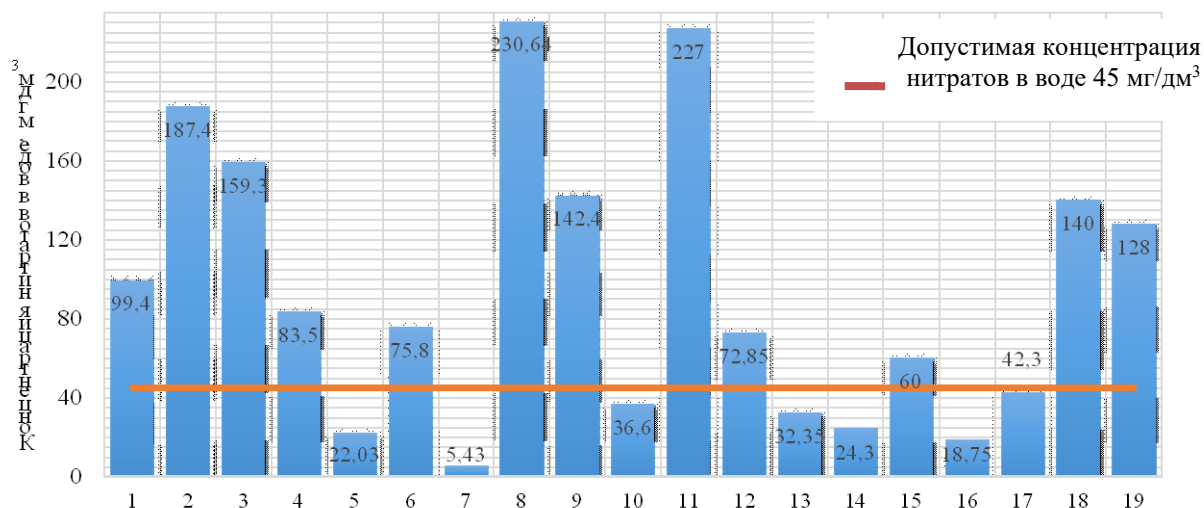
В ходе выполнения научной работы исследованиями были охвачены 19 колодцев. Содержание нитратов в воде шахтных колодцев Могилевской области варьировало от 1,8 мг/дм<sup>3</sup> (с.т. Текстильщик) до 253 мг/дм<sup>3</sup> (д. Старое Пашково). На рисунке 1 представлены полученные результаты среднего содержания нитратов в воде шахтных колодцев.

Из исследованных шахтных колодцев только 36,8 % отвечает требованиям СанПиН 2.1.4. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ 99» по концентрации нитратов.

### **Индивидуальные скважины.**

Отбор проб воды осуществлялся из индивидуальных скважин глубиной от 11...34 м, расположенных на территории приусадебных и дачных участков. На графике (рисунок 2) представлены средние значения концентрации нитратов в воде индивидуальных скважин.

Максимальное количество содержания нитратов было зарегистрировано в воде индивидуальной скважины №3 д. Браково и составило 85,67 мг/дм<sup>3</sup>.



1 – Могилевский р-н, д. Чаусы, 2 – Могилевский р-н, д. Дашиковка, шахтный колодец №1, 3 – Могилевский р-н, д. Дашиковка, шахтный колодец №2, 4 – Могилевский р-н, д. Дашиковка, шахтный колодец №3, 5 – Кировский р-н, д. Дубцы, 6 – Бобруйский р-н, д. Побокловичи, 7 – Быховский р-н, с. т. Текстильщик, 8 – Могилевский р-н, д. Старое Пашиково шахтный колодец №1, 9 – Могилевский р-н, д. Старое Пашиково шахтный колодец №2, 10 – Могилевский р-н, д. п. Пуца, 11 – Бельничский р-н, д. Старое Село, 12 – Могилевский р-н, д. Ретище, 13 – Минский р-н, с. т. Заселье, 14 – Костюковичский р-н, аг. г. Шорейка, шахтный колодец №1, 15 – Костюковичский р-н, аг. г. Шорейка, шахтный колодец №2, 16 – Костюковичский р-н, аг. г. Шорейка, шахтный колодец №3, 17 – Могилевский р-н, д. Гусянка, 18 – Могилевский р-н, д. Селец, 19 – Могилевский р-н, д. Супоници.

### Рисунок 1 – Концентрация нитратов в воде шахтных колодцев

Авторская разработка

Полученные результаты показали, что только в 57,2 % индивидуальных скважин содержание нитратов в отобранных пробах воды не превышало допустимой нормы (45 мг/дм<sup>3</sup>) и составило 5,13...37,90 мг/дм<sup>3</sup>. В остальных индивидуальных скважинах (42,8 %) содержание нитрат-ионов превысило допустимую норму в 0,4...1,9 раза.

### Родники.

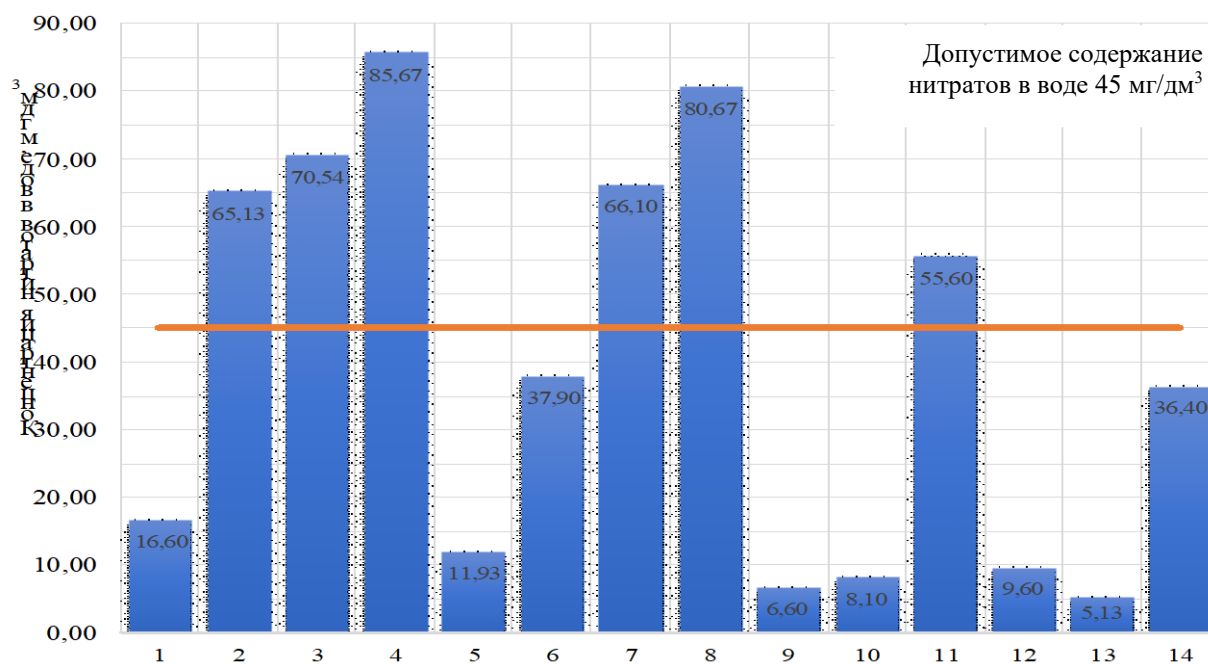
Родники – уникальные водные природные объекты с точки зрения их формирования, роли в сохранении ландшафтного и биологического разнообразия, возможности их использования для питьевых нужд. В Беларуси насчитывается более 1000 родников. Некоторые из них имеют статус памятников природы республиканского значения.

Родники, из которых был произведен отбор проб воды, находятся не только в зоне влияния населенных пунктов и сельскохозяйственной деятельности, но и местах без антропогенного воздействия.

Концентрация нитратов составила от 13,1 мг/дм<sup>3</sup>...107 мг/дм<sup>3</sup> (рисунок 3). Содержание нитратов в воде 60 % родников соответствовало допустимым нормам (45 мг/дм<sup>3</sup>). Повышенное содержание нитратов было зафиксировано в четырех исследованных родниках. Превышение допустимых норм



концентрации нитратов в воде родников, находящихся на территории аг. Польшковичи Могилевского района («Польшковичская криница»), п. Тетерино Круглянского района, д. Княжицы Шкловского района, связано с антропогенным воздействием. В роднике, расположенном в лесном массиве вблизи д. Гремячая Дрибинского района, повышенное содержание нитратов объясняется естественными процессами, т.к. родник находится в хвойном лесу с дерново-подзолистой почвой, которая имеет кислую реакцию среды, что



обуславливает химическую активность иона  $\text{NO}_3^-$ .

1 – с.т Ульяновка; 2, 3, 4 – Могилевский р-н, д. Браково, скважины №1, №2; №3; 5 – Бобруйский р-н, д. Побоквичи; 6 – Могилевский р-н, с.т. Швейник, участок №82; 7 – Могилевский р-н, д. т. Швейник, участок №83; 8 – Могилевский р-н, с.т. Швейник, участок №84; 9 – г. Бобруйск, завод ОАО «Фандок»; 10 – с.т. Заселье; 11 – д. Броды; 12 – Могилевский р-н, д. п. Пуца; 13, 14 - Быховский р-н, с.т. Текстильщик, скважины №1; №2.

## Рисунок 2 – Концентрация нитратов в воде индивидуальных скважин

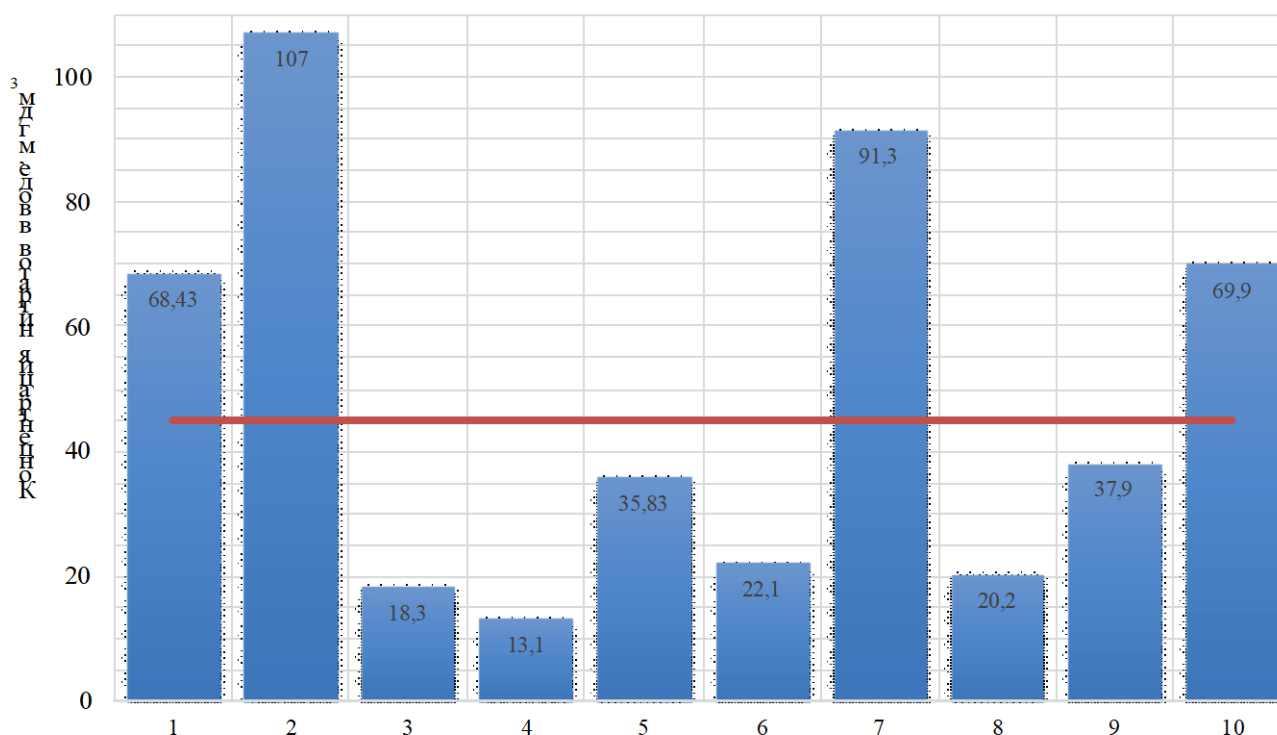
Авторская разработка

### Заключение и выводы.

Таким образом, установлено, что содержание нитратов в отобранных пробах воды варьировало от 1,2...253 мг/дм<sup>3</sup> (при допустимой норме 45 мг/дм<sup>3</sup>). В ходе исследования выявлено, что в 51,2 % источниках воды (из них: 63,2 % шахтные колодцы, 42,8 % индивидуальные скважины, 40,0 % родники) содержание нитратов в отобранных пробах воды превысило допустимую норму (45 мг/дм<sup>3</sup>). Вода шахтных колодцев (63,2 %) подвержена в большей степени загрязнению нитратами, по сравнению с индивидуальными скважинами и родниками. Это можно объяснить тем, что шахтные колодцы чаще всего размещаются в зонах интенсивной сельскохозяйственной деятельности, вблизи



сельскохозяйственных угодий, на которые вносятся различные органические и неорганические удобрения, богатые азотом. Следовательно, данная причина носит антропогенный характер. Превышение содержания нитратов в подземных водах родников обусловлено не только антропогенными факторами, но в некоторых случаях носит природный характер (тип и состав почв, вид растительности, климат, рельеф, глубина залегания). Мониторинг содержания нитратов в подземных водах, используемых на питьевые цели, является



актуальным для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека.

- 1 - Могилевский р-н, аг. Польшковичи («Польшковичская криница»), 2 - Круглянский р-н, п. Тетерино, 3 - Могилевский р-н, д. Бовшево,; 4 - Могилевский р-н, д. Калиновая, пойма реки Днепр; 5 - Быховский р-н, д. Барколабово; 6 - Славгородский р-н («Голубая криница»); 7 - Шкловский р-н, д. Княжицы; 8 - Шкловский р-н, д. Просалы; 9 - Чауский р-н, д. Будино; 10 - Дрибинский р-н, д. Гремячая

— Допустимое содержание нитратов в воде 45 мг/дм<sup>3</sup>

**Рисунок 3 – Концентрация нитратов в воде родников**

Авторская разработка

### Литература:

1. Карта загрязнения колодцев и родников в Могилевской области. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.tut.by/society/675579.html> - Дата доступа: 24.04.2021.
2. Нитраты в воде. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://filter-water.by> – Дата доступа: 24.04.2021.
3. Проблема загрязнения подземных вод. - [Электронный ресурс] –



Режим доступа: <https://green.planeta.jimdo.com> – Дата доступа: 27.12.2020.

4. Что такое нитраты и чем они вредны. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://eda.bit.ua/> – Дата доступа: 19.05.2021.

5. Технология очистки подземных вод от нитратов. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/77753>- Дата доступа: 12.05.2021.

6. Определения концентратов в воде. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://chem21.info/info/1611690/>– Дата доступа: 21.05.2021.

**Abstract.** *Groundwater, as a component of the natural environment, plays a key role in the life of man and all living things in the biosphere. However, pollutants of various nature, including nitrates, get into water bodies. In the Republic of Belarus, groundwater is used as drinking water, therefore, water contaminated with nitrates is dangerous for the human body. This work is devoted to the issues of groundwater pollution by nitrates. Studies have been carried out to determine the content of nitrates in groundwater (wells, individual wells, springs) located on the territory of the Mogilev region. Water sampling was carried out from 43 sources: 19 shaft wells, 14 individual wells, 10 springs. The authors analyzed the results obtained on the concentration of nitrates in the groundwater of the studied water sources and established the possibility of using water from these sources for drinking needs. In 51.2 % of the surveyed water sources, the concentration of nitrates exceeded the permissible norm (45 mg/dm<sup>3</sup>).*

**Key words:** *nitrates, monitoring, concentration, groundwater, mine wells, individual wells, springs.*

Статья отправлена: 24.01.2022 г.

© Баитова С.Н.