

УДК 911.2:556

О.В. ШЕРШНЕВ

**ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,  
г. Гомель, Республика Беларусь,  
[gomelgeo@yandex.ru](mailto:gomelgeo@yandex.ru)*

*Статья посвящена оценке современного состояния пресных подземных вод в Республике Беларусь. В статье приведена характеристика природных факторов и антропогенных источников воздействия на пресные подземные воды. Представлены результаты комплексной оценки состояния пресных подземных вод на основе качественных и количественных критериев.*

В Республике Беларусь хозяйственно-питьевое водоснабжение практически полностью осуществляется за счет привлечения пресных подземных вод, приоритетное использование которых закреплено в статье 5 Закона Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении». Подобное целевое назначение предполагает их необходимое количество и соответствующее качество, которые в силу интенсивной эксплуатации подземных вод для водоснабжения, мелиорации земель, влияния промышленного производства и др. претерпевают существенные изменения.

Качество питьевых подземных вод должно соответствовать нормативным требованиям [1, 2].

В меньшей степени учитываются количественные характеристики, которые определяются эксплуатационными запасами на расчетный период времени и для которых нет установленных нормативов в случае их изменения при эксплуатации. Поэтому для оценки состояния подземных вод Беларуси и их устойчивого хозяйственно-питьевого использования целесообразно применение комплексного подхода, основанного на совместном учете качественных и количественных показателей подземных вод.

В зависимости от условий техногенного воздействия нами выделены градации (категории) качества подземных вод (таблица 1).

**Таблица 1 – Категории качества подземных вод**

Категории качества	Характеристика
1	Влияние человека на подземные воды незначительное или отсутствует. Воды обладают весьма хорошими гидрохимическими показателями.
2	Влияние человека на подземные воды не высокое, при хороших гидрохимических показателях воды в течение длительного периода.
3	Влияние человека на подземные воды значительное. Воды, как правило, обладают хорошими гидрохимическими показателями, но есть признаки ухудшения качества ресурса.
4	Влияние человека весьма значительное. Воды обладают неудовлетворительными гидрохимическими показателями.
5	Воздействие человека на подземные воды не существенное или отсутствует. Воды обладают специфическими (характерными для определенных территорий) природными гидрохимическими особенностями с концентрациями макро- и микрокомпонентов больше ПДК.

В качестве гидрохимических показателей качества выступают так называемые общие показатели качества подземных вод, т. е. такие, которые проявляются наиболее часто и повсеместно. Для подземных вод Беларуси такими показателями могут являться, например,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ , Fe, Mn.

Количественно подразделение на категории можно представить, взяв за основу схему предложенную в работе [3], и, опираясь на определение понятия «загрязнение подземных вод». В этом случае категории 1 будут соответствовать воды с гидрохимическими показателями ( $c_i$ ) соответствующими естественным условиям, или фоновые показатели ( $c_e$ ):  $c_e \geq c_i$ .

Гидрохимические показатели подземных вод второй категории определяются условием:  $c_e < c_i \leq 0,5$  ПДК. Третья категория определяется условием:  $0,5$  ПДК  $< c_i \leq$  ПДК. При этом отнесение качества воды к третьей категории возможно в том случае, когда хотя бы один из оцениваемых показателей будет превышать 0,5 ПДК. Четвертой категории соответствует состояние вод, в которых оцениваемые гидрохимические показатели, или хотя бы один из них превышают ПДК.

Количественное состояние подземных вод оценивается предусмотренной величиной водопонижения и определяется режимом эксплуатации и способностью подземных вод к восстановлению их гидродинамического режима за счет восполнения запасов.

Состояние подземных вод, определяемое на основании их количественных изменений, можно подразделить на несколько категорий (таблица 2).

**Таблица 2 – Состояние подземных вод в зависимости от изменения их количественных характеристик**

Категории состояния	Характеристика
<b>А</b>	Влияние техногенеза на подземные воды не существенное или отсутствует. Гидрогеологические условия устойчивые. Изъятие и величина естественного восстановления устойчивы в течение длительного периода времени.
<b>Б</b>	Техногенное влияние на подземные воды не большое, с умеренно неустойчивыми условиями водного баланса и без чрезмерной эксплуатации ресурса. Ресурс устойчиво используется в течение длительного периода.
<b>В</b>	Воздействие техногенеза на подземные воды велико, что выражается значительными изменениями показателей.
<b>Г</b>	Влияние человека незначительно или отсутствует, но для вмещающих пород характерна низкая водообильность.

При проведении корреляции между качественными и количественными категориями можно получить комплексную (качественно-количественную) оценку состояния подземных вод Беларуси (таблица 3).

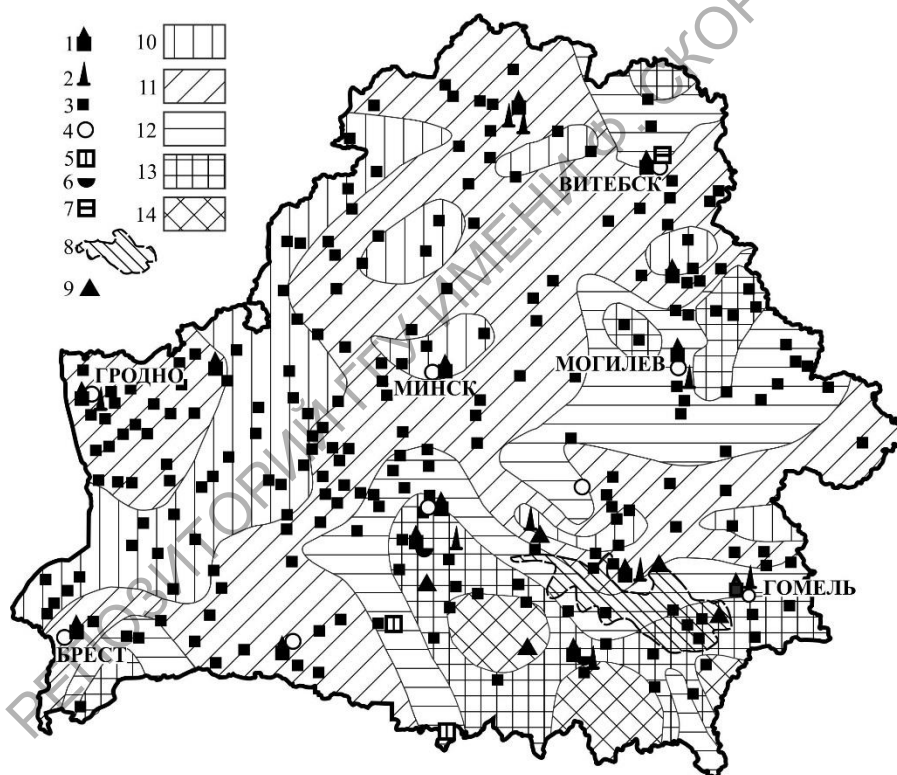
**Таблица 3 – Состояние подземных вод Беларуси в зависимости от качественных и количественных показателей**

Категория	Индекс	Характеристика
Высокое качество	1-А	Влияние человека на качество и количество ресурса не существенное или отсутствует, за исключением частных случаев обусловленных природными факторами.
Хорошее качество	1-Б, 2-А, 2-Б	Влияние человека на качество и (или) количество ресурса мало.
Удовлетворительное качество	3-А, 3-Б	Влияние человека на количественные характеристики ресурса мало, при значительном влиянии на качество, что требует надлежащих мер для предотвращения его ухудшения.
Неудовлетворительное качество	1-В, 2-В, 3-В, 4-В, 4-А, 4-Б	Влияние человека на качество и (или) количество ресурса весьма значительное, что требует особых исправительных мер.
Частные случаи, обусловленные природными особенностями	1-Г, 2-Г, 3-Г, 4-Г, 5-А, 5-Б, 5-В, 5-Г	Качественные и (или) количественные показатели подземных вод не испытывают серьезного влияния человека, но наличие определенных химических соединений или малое количество ресурса обусловленные частными природными условиями затрудняют их использование.

На территории Беларуси условиями, определяющими отнесение подземных вод к категории высокого качества (1–А) могут служить территории заповедников, заказников, национальных парков, др. особо охраняемых территорий и объектов.

К второй категории (1–Б, 2–А, 2–Б) принадлежат воды территорий, удаленных от крупных промышленных предприятий, с рациональным ведением хозяйства.

К третьей категории (3–А, 3–Б) относятся подземные воды колодцев, активно эксплуатируемые в сельских населенных пунктах и для которых во многих случаях характерна высокая степень загрязнения с преобладанием нитратов, хлоридов, сульфатов и др. соединений, а также городские территории испытывающие коммунально-бытовое загрязнение. Источники загрязнения: хозяйственная и коммунальная деятельность частных водопотребителей, вторичное загрязнение от рядом расположенных промышленных районов; применение удобрений при сельскохозяйственной деятельности и последующий их смыв и фильтрация в подземные воды; смыв загрязняющих веществ из мест накопителей и при утилизации жидких стоков на земледельческих полях орошения (рисунок 1). Такие изменения выявлены во многих районах республики [4–8]. Однако, во всех перечисленных случаях, отнесение подземных вод к 3 категории должно соответствовать условию, приведенному в таблице 1.



- 1 – объекты интенсивного промышленного и коммунально-бытового загрязнения; 2 – крупные химические комбинаты, 3 – животноводческие комплексы; 4 – водозаборы с высокой степенью использования эксплуатационных запасов; 5–8 – разработка месторождений полезных ископаемых: 5 – строительный и облицовочный камень; 6 – каменные и калийные соли; 7 – доломиты; 8 – площади разработки нефтяных месторождений; 9 – участки разгрузки минерализованных хлоридных натриевых вод; 10–14 – площади распространения железа в подземных водах зоны активного водообмена ( $\text{мг/дм}^3$ ): 10 –  $< 0,5$ ; 11 –  $0,5–1,0$ ; 12 –  $1,0–1,5$ ; 13 –  $1,5–2,0$ ; 14 –  $> 2,0$ .

**Рисунок 1 – Природные факторы и антропогенные источники воздействия на пресные подземные воды**

В случае несоблюдения условия и превышения показателей относительно ПДК и (или) чрезмерного водозабора состояние подземных вод будет характеризоваться категорией неудовлетворительного качества. Моделями подобных условий могут служить крупные промрайоны, территории, связанные с разведкой и разработкой месторождений полезных ископаемых, мелиорация земель, чрезмерный водозабор подземных вод. Известными примерами отрицательного воздействия на подземные воды являются Солигорский, Гомельский, Светлогорский промышленные районы, где концентрации нитратов, нефтепродуктов, хлоридов, фосфатов, некоторых тяжелых металлов и др. элементов превышают ПДК в несколько раз, причем не только в грунтовых, но и глубокозалегающих водоносных горизонтах. В крупных промышленных районах имеют место и значительные понижения уровней подземных вод, и формирование обширных депрессионных воронок. Например, в районе г. Минска, площадь депрессионной воронки составляет 750 км<sup>2</sup> [4, 5].

Интенсивная эксплуатация подземных вод приводит не только к количественным, но и качественным изменениям характеристик подземных вод. Показательным примером такого влияния является практика использования подземных вод в г. Новополоцке, где в результате интенсивного водоотбора произошло изменение состава и минерализации вод эксплуатируемого водоносного горизонта за счет увеличения содержания Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и др. макрокомпонентов. Подобные изменения отмечаются и на некоторых других водозаборах, например в гг. Солигорск и Барановичи.

При разведке и разработке месторождений полезных ископаемых иногда происходит ухудшение качества подземных вод. Например, в пределах нефтяных месторождений Припятского прогиба подземные воды загрязняются нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами, высокоминерализованными рассолами и др. химическими реагентами, на значительных площадях (несколько га) и глубинах до нескольких десятков метров. В других случаях запасы подземных вод истощаются, что вызвано массивированным водоотливом из карьеров и приводит к формированию депрессионных воронок значительных размеров (карьеры «Микашевичи», «Руба») [4, 5].

Воздействие мелиорации на подземные воды выражается как в качественных, так и в количественных изменениях последних. Они могут носить локальный и региональный характер. Изменения химического состава подземных вод и особенно грунтовых выражаются в увеличивающейся в несколько раз минерализации, содержании нитратов и основных компонентов [7, 9].

Естественное изменение состава и минерализации подземных вод наблюдается локально, и, как правило, связано с очагами разгрузки минерализованных вод и приурочено к зонам пересечения речными долинами крупных тектонических разломов, а также участкам неглубокого залегания солянокупольных структур в Припятском прогибе. Кроме того, в целом для республики, используемые в питьевых целях подземные воды, отличаются повышенным содержанием железа, марганца и пониженным – фтора и йода.

При этом необходимо отметить, что ухудшение качества воды может происходить по причине не совершенного водообеспечивающего оборудования. Воды многих месторождений подземных вод Беларуси обладают высокой коррозионной активностью, что способствует возникновению вторичного загрязнения воды в металлических водопроводных трубах и емкостях. Повышенное содержание железа в пресных подземных водах определяется физико-географическими и геолого-гидрогеологическими условиями территории республики. Часто его концентрации достигают 1,5–3,0 и даже 5–10 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>). До 60 % всех скважин республики, а на Полесье около 80 % характеризуются его превышением ПДК. Наиболее высоким содержанием железа

(до 20–30 мг/дм<sup>3</sup>), присутствующего в подземных водах в основном в закисной форме, отличаются грунтовые воды, связанные с болотными массивами. Для напорных вод также прослеживается связь между степенью заболоченности территории и условиями ожелезненности подземных вод. Повышенные концентрации марганца – до 0,5–1,0 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в региональном плане соответствует распространению железосодержащих вод [4, 5]. Воды, содержащие повышенные концентрации железа требуют применения мероприятий по их обезжелезиванию. Однако республика испытывает недостаток в этом комплексе очистных сооружений. С целью восполнения дефицита йода и фтора в организме человека, практикуется йодизация поваренной соли, йодизации и фторирования воды (бутилированной), и некоторых продуктов питания.

### Список литературы

- 1 СанПиН 10-124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества // Сб. санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. – С. 3–108.
- 2 СанПиН 8-83-98 РБ 99. Требования к качеству воды при нецентрализованном водоснабжении. Санитарная охрана источников // Сб. санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. – С. 131–141.
- 3 Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. – Л.: Гидрометиздат, 1987. – 248 с.
- 4 Природная среда Беларуси / под ред. В.Ф. Логина. – Минск : БИП-С, 2002. – 424 с.
- 5 Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2013 / под общей редакцией М.А. Ересько [Электронный ресурс]. – Минск, «Бел НИЦ «Экология». – 2014.
- 6 Бачиа, С.С., Зайко С.М., Вашкевич Л.Ф. Мониторинг качества питьевых вод в Солигорском горнопромышленном районе / Обзорная информация. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2004. – 50 с.
- 7 Кудельский, А.В., Пашкевич В.И. Качество питьевых подземных вод в сельских населенных пунктах Беларуси / Информационный бюллетень // Минск: БелНИЦ «Экология», 1997. – №5(12) – 22 с.
- 8 Кузнецов, В.А., Петухова Н.Н., Оношко М.П., Генералова В.А., Вадковская И.К., Жуховицкая А.Л., Рябова Л.Н., Белоусова Т.Н., Веремчук С.Н. Геохимия ландшафтов Припятского Полесья. – Минск : ИГН НАНБ, 1997. – 240 с.
- 9 Кудельский, А.В., Гречко А.М., Кривецкая Т.Д., Пашкевич В.И. Гидрогеологическая экспертиза широкомасштабных осушительных мелиораций Белорусского Полесья. – Минск : Навука і тэхніка, 1993. – 112 с.

*O.V. SHERSHNJOV*

### **HYDROECOLOGICAL PROBLEMS OF FRESH GROUNDWATER IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

*The article is devoted to the assessment of modern state of fresh groundwater within the territory of the Republic of Belarus. In the article the characteristic of natural and anthropogenic factors is given. The results of complex assessment the state of fresh groundwater based on quality and quantity indexes are given.*