

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОБЛЕМАМ ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОД ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛАРУСИ

*Зань М. В.<sup>1</sup>, Крук А. С.<sup>2</sup>*

*Научный руководитель: Андreyuk С. В.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Студент факультета инженерных систем и экологии (далее ФИСЭ), БрГТУ, Брест, Беларусь, zanmaksim05@mail.ru

<sup>2</sup> Студент ФИСЭ, БрГТУ, Брест, Беларусь, krukaleksandra.ss@gmail.com

<sup>3</sup> Заведующий кафедрой водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, БрГТУ, Брест, Беларусь, svandreyuk@g.bstu.by

### **Аннотация**

В Беларуси водоснабжение городов, городских и сельских поселков, а также промышленных предприятий базируется на использовании пресных подземных вод. Сохранение качества подземных вод действующих водозаборов является актуальной задачей. Дана краткая характеристика условий эксплуатации подземных вод и их качества в районах действующих водозаборов, а также в естественных и слабонарушенных условиях. В статье приводятся перспективные направления исследований по проблемам охраны и использования вод действующих водозаборов Беларуси.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, подземные воды, мониторинг, охрана вод, водопользование.

## ANALYTICAL REVIEW OF THE STATUS AND PROMISING DIRECTIONS OF RESEARCH ON PROBLEMS OF PROTECTION AND USE OF WATER IN THE NATURAL ENVIRONMENT OF BELARUS

*Zan M. V.<sup>1</sup>, Kruk A. S.<sup>2</sup>*

### **Abstract**

In Belarus, water supply to cities, urban and rural settlements, as well as industrial enterprises is based on the use of fresh groundwater. Preserving the quality of groundwater from existing water intakes is an urgent task. A brief description of the operating conditions of groundwater and its quality in areas of existing water intakes, as well as in natural and slightly disturbed conditions, is given. The article presents promising areas of research on the problems of protection and use of water from existing water intakes in Belarus.

**Keywords:** surface water, groundwater, monitoring, water protection, water use.

**Введение.** В Беларуси централизованное водоснабжение городов, городских и сельских поселков, а также промышленных предприятий базируется на использовании пресных подземных вод, приуроченных к водоносным горизонтам и комплексам четвертичных и дочетвертичных отложений зоны активного водообмена, и осуществляется посредством эксплуатации групповых водозаборов с утвержденными эксплуатационными запасами.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в целом для страны оцениваются в 49596 тыс.м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время разведано 14,3% от прогнозных ресурсов. Потенциальные возможности использования подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43560 тыс.м<sup>3</sup>/сут [1].

**Аналитический обзор состояния природной среды Беларуси по вопросам водопользования (добыча (изъятие) вод, использование их на различные нужды, сброс сточных вод в окружающую среду).** В 2022 г. состояние поверхностных вод было оценено по данным наблюдений на 113 поверхностных водных объектах (на 103 водотоках и 10 водоемах). При этом наблюдения по гидрохимическим показателям велись на 231 поверхностном водном объекте (на 168 водотоках и 63 водоемах), по гидробиологическим показателям – на 160 поверхностных водных объектах (на 85 водотоках и 75 водоемах) [2].

Проведенный анализ использования воды в Республике Беларусь на основании данных 2747 водопользователей показал, что в 2022 г. объём добычи (изъятия) воды уменьшился на 11,125 млн. м<sup>3</sup> (0,78 %) и составил 1413,984 млн. м<sup>3</sup>, из них: изъято поверхностных вод – 610 млн. м<sup>3</sup>, добыто подземных вод – 804 млн. м<sup>3</sup>.

Расход воды в системах оборотного водоснабжения составил 6391,203 млн. м<sup>3</sup>, что выше на 577,847 млн. м<sup>3</sup> (9,94 %), чем аналогичный показатель 2021 года. Увеличение произошло за счёт выхода на проектную мощность РУП «Белорусская атомная электростанция». Ежегодно в Республике Беларусь снижаются потери и неучтенные расходы воды. В 2014 г. они составили 139,8 млн. м<sup>3</sup>, в 2015 г. – 128,2 млн. м<sup>3</sup>, в 2017 г. – 102,8 млн. м<sup>3</sup>, в 2018 г. – 93,6 млн. м<sup>3</sup>. Это уменьшение достигнуто за счет планомерной работы по снижению потерь предприятиями водопроводно-канализационного хозяйства страны.

Объём сточных вод, принятых в 2022 году в централизованные системы водоотведения (канализации) населенных пунктов, составил 111,756 млн. м<sup>3</sup>, что на 5,679 млн. м<sup>3</sup> (4,84 %) меньше, чем в 2021 году. Проектная мощность очистных сооружений сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, в том числе очистных сооружений поверхностных сточных вод, в 2022 г. по отношению к предыдущему году увеличилась на 165,3 млн. м<sup>3</sup> (3,95 %) и составила 4347,158 млн. м<sup>3</sup> за счет ввода в эксплуатацию новых объектов очистных сооружений сточных вод [2].

**Мониторинг поверхностных и подземных вод. Международные требования к оценке состояния.** Результаты мониторинга поверхностных вод в 2022 г. свидетельствуют о том, что преобладающее количество поверхностных водных объектов Беларуси в 2022 г. соответствовало отличному и хорошему состоянию (статусу) по гидрохимическим и гидробиологическим показателям [2].

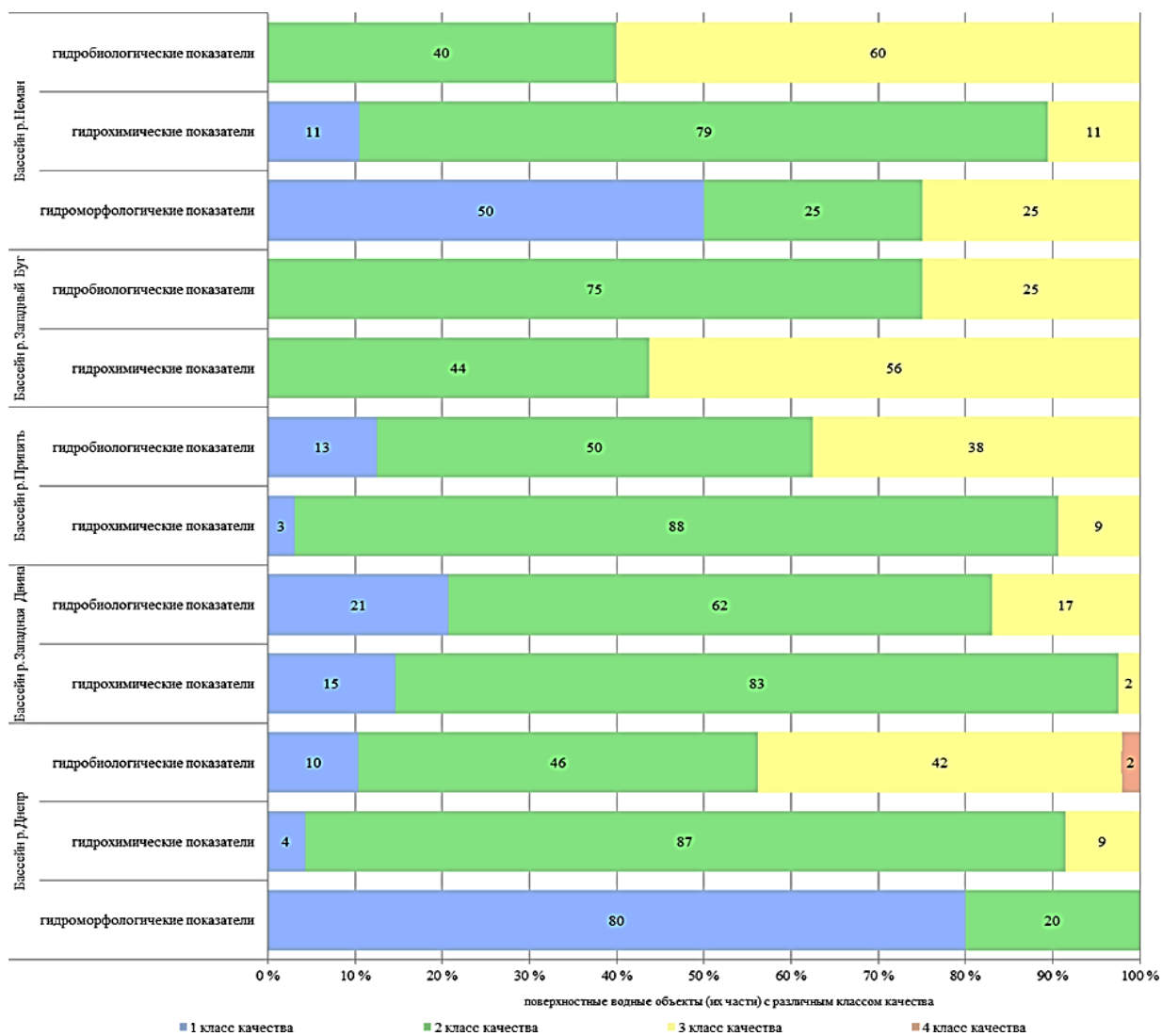
На рисунке 1 представлено относительное количество поверхностных водных объектов с различным классом качества по гидробиологическим показателям в 2022 г. В 2022 г. состояние поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям в сравнении с 2020 г. в бассейнах р. Неман, р. Западный Буг, р. Припять и р. Днепр ухудшилось.

В 2022 г. в поверхностных водных объектах республики наибольшее количество превышений норматива качества воды по соединениям азота зафиксировано по *аммоний-иону* и *нитрит-иону*. В 2022 г. в бассейне р. Днепр увеличилось количество проб с избыточным содержанием аммоний-иона на 6 %, для бассейнов рек Западная Двина, Западный Буг, Неман, Припять можно констатировать незначительное снижение нагрузки по аммоний-иону [3].

В сравнении с 2021 г. в 2022 г. в воде поверхностных водных объектов бассейнов р. Западная Двина и р. Неман количество проб с избыточным содержанием *нитрит-иона* уменьшилось, а в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Западный Буг и р. Припять содержание *нитрит-иона* осталось без существенных изменений. Для бассейна р. Днепр в 2022 г. отмечено увеличение содержания *нитрит-иона* на 3 % [3].

В 2022 г. незначительно увеличилось количество проб воды с избыточным содержанием *фосфора общего* в бассейнах рек Днепр и Западный Буг по сравнению с 2021 г. В 2022 г. в воде бассейнов рек Западная Двина, Неман и Припять уменьшилось количество проб с избыточным содержанием *фосфора общего* [3].

Наибольшее количество превышений норматива качества воды по биогенным веществам (*аммоний-иону*, *нитрит-иону*, *фосфат-иону* и *фосфору общему*) характерно для бассейна р. Западный Буг.



**Рисунок 1 – Относительное количество поверхностных водных объектов (их частей) с различным классом качества по гидробиологическим, гидрохимическим и гидроморфологическим показателям в 2022 г. [3]**

**Таблица 1 – Сброс сточных вод в поверхностные водные объекты по областям, городам областного подчинения, бассейнам рек и видам экономической деятельности за 2021 – 2022 гг. [2]**

Область, город, бассейн реки, вид экономической деятельности	Всего		Сброшено без превышения нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ (всего)		из них после очистки на очистных сооружениях		Сброшено с превышением нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ	
	2021 (предыдущ. год)	2022 (отчетн. год)						
	2021 (предыдущ. год)	2022 (отчетн. год)	2021 (предыдущ. год)	2022 (отчетн. год)	2021 (предыдущ. год)	2022 (отчетн. год)	2021 (предыдущ. год)	2022 (отчетн. год)
<b>Область, город</b>								
Брестская область	186,3	173,2	186,3	173,1	78,4	71,8	0,03	0,2
Брест	41,5	41,8	41,5	41,8	35,0	35,6	0,0	0,0
Витебская область	152,2	153,3	152,1	153,2	88,7	89,2	0,07	0,1
Витебск	50,5	53,4	50,5	53,4	29,8	33,2	0,002	0,02
Гомельская область	150,1	157,4	150,0	157,3	104,4	105,4	0,1	0,1
Гомель	71,9	77,9	71,9	77,9	47,8	47,3	0,013	0,001
Гродненская область	145,5	128,0	145,4	127,9	98,8	91,3	0,1	0,04
Гродно	65,9	59,1	65,9	59,1	63,8	57,5	0,004	0,0
Могилёвская область	115,5	115,3	115,5	115,3	81,2	82,0	0,04	0,03
Могилёв	51,4	53,3	51,4	53,3	43,6	44,7	0,01	0,0
Минская область	152,1	155,7	150,1	153,9	65,8	66,3	1,9	1,8
Минск	232,3	237,8	232,2	237,3	228,0	231,0	0,08	0,5
<b>Бассейн реки</b>								
Бассейн р. Неман	199,8	178,7	198,0	177,0	128,3	117,0	1,7	1,7
Бассейн р. Западный Буг	58,6	59,2	58,6	59,1	42,7	40,2	0,001	0,007
Бассейн р. Западная Двина	140,3	141,1	140,2	141,0	75,8	76,0	0,1	0,1
Бассейн р. Припять	200,0	203,9	199,5	203,8	62,8	60,3	0,2	0,1

В 2022 г. зафиксированы случаи превышения норматива качества воды по *нефтепродуктам* в воде р. Лошица (75 % проб с превышениями), р. Свислочь н.п. Королищевичи (58,33 % проб с превышениями) (бассейн р. Днепр), р. Морочь (бассейн р. Припять), р. Мухавец ниже г. Жабинка, р. Западный Буг н.п. Новоселки (бассейн р. Западный Буг), с максимумом в воде р. Мухавец ниже г. Жабинка (3,8 ПДК). Наибольшее количество случаев превышения норматива качества воды по *нефтепродуктам* выявлено в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр (2,1 % проб) [3].

В 2022 г. наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидроморфологическим показателям проводились в бассейне р. Неман и Днепр на 9 пунктах наблюдений (р. Березина г. Борисов; р. Плисса г. Жодино; р. Гайна н.п. Гайна; р. Жадунька г. Костюковичи; р. Свислочь н.п. Королищевичи; р. Виляя н.п. Вилейка; р. Виляя н.п. Быстрица; р. Уша г. Молодечно; р. Удога н.п. Чериков). По результатам проведенной оценки степени изменений поверхностных вод по гидроморфологическим показателям по количественной оценке (группа А) участки рек Плисса г. Жодино, Гайна н.п. Гайна, Жадунька г. Костюковичи, Свислочь н.п. Королищевичи, Удога г. Чериков, Виляя н.п. Быстрица имеют близкое к природному состояние, р. Березина г. Борисов и р. Виляя г. Вилейка – незначительно измененное состояние, р. Уша г. Молодечно – умеренно измененное состояние. По качественной оценке (группа Б) все реки имеют состояние от близкого к природному до незначительно измененного, а р. Уша – от незначительно измененного до умеренно измененного [3].

Управление водными ресурсами Республики Беларусь нацелено на реализацию комплекса мероприятий по снижению объемов сбросов сточных вод в окружающую среду, реконструкцию и модернизацию существующих очистных сооружений, снижению потерь и неучтенных расходов в системах коммунального водоснабжения. Законом Республики Беларусь от 5 января 2022 года № 148-З «Об изменении законов по вопросам обеспечения единства измерений и охраны водных ресурсов» внесены изменения в Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 года №149-З (вступили силу с 12 апреля 2022 года) в части дополнения Водного кодекса статьей о требованиях к содержанию поверхностных водных объектов в надлежащем состоянии и их благоустройству [4].

**Мониторинг подземных вод** в 2022 г. проводился на 96 гидрогеологических постах по 342 наблюдательным скважинам .

В результате выполненного анализа гидрохимических данных, полученных за 2022 г. установлено, что:

физико-химический состав подземных вод, опробованных за отчетный период на пунктах наблюдений НСМОС по определяемым компонентам в основном, соответствует установленным требованиям качества вод.

Исключение составили превышающие ПДК показатели органолептических свойств по: *мутности* (в 19 скважинах) в 1-30 раз; *цветности* (в 2 скважинах) в 1,67-1,79 раза, *запаху* (в 4 скважинах) в 1-2,5 раза; а также показатели по *окисляемости перманганатной* (в 4 скважинах) в 1,2-2,18 раза и окиси кремния (в 4 скважинах) в 1,07-1,37 раза. Кроме того, в 4 скважинах, оборудованных

на грунтовые воды, выявлены несоответствия установленным нормативам *водородного показателя* – в 2 скважинах ниже ПДК и в 2 скважинах на уровне и выше ПДК. В 1 скважине зафиксированы превышения по *нитрат-иону* (в скважине 533 Волчинского г/г поста). В данной скважине, расположенной в д. Волчин Каменецкого района Брестской области нитрат-ионы (по  $\text{NO}_3^-$ ) достигают 1,04 ПДК (46,8 мг/дм<sup>3</sup>).

Такие показатели, не удовлетворяющие ПДК, могут быть обусловлены влиянием как антропогенных (сельскохозяйственное), так и природных (высокая проницаемость покровных отложений, присутствие фульво- и гуминовых веществ в почве, литологический состав водовмещающих пород, обильные выпадения атмосферных осадков) факторов [3].

Подземные воды являются основным источником централизованного водоснабжения населения Республики Беларусь. Так, прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод в целом по стране оцениваются в 49,596 млн м<sup>3</sup>/сут. Потенциальные возможности использования подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43,56 млн м<sup>3</sup>/сут. Самые большие естественные ресурсы – в Минской и Витебской областях, самые малые – в Брестской области.

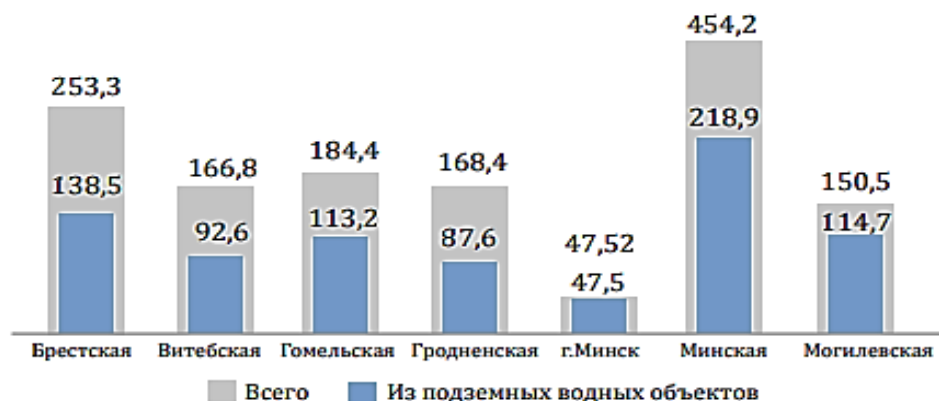


Рисунок 2 – Добыча (изъятие) воды из природных источников по областям Республики Беларусь [2]

**Эксплуатация подземных вод и их качество в районах действующих водозаборов.** Общий водоотбор пресных подземных вод из скважин составил 2,3 млн. м<sup>3</sup>/сут. На водозаборах с утвержденными запасами – 1,4 млн. м<sup>3</sup>/сут. Степень использования разведанных эксплуатационных запасов подземных вод в целом по Республике Беларусь составляет 22%.

За период 2017-2022 гг. объем забора воды из окружающей среды вырос на 0,82%. При этом наблюдается снижение забора из подземных источников на 1,73% и рост забора из поверхностных объектов – на 4,42%. Процент распределение и использования забранной воды сохраняется на уровне 89-90%. Объем сточных вод в очистных сооружениях сохраняется на уровне 53-54% от распределенной и использованной в хозяйственной деятельности воды. При этом возвратные потоки воды в окружающую среду составляют 75-77% от забора воды.

Наибольший объем забранной воды для распределения и использования приходится на сельское, лесное и рыбное хозяйство (31,29%); обрабатывающую промышленность (16,27%); снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом (8,40%).

Наибольший объем сточных вод в очистных сооружениях приходится на водоснабжение, сбор, обработка и удаление отходов (73,15%); обрабатывающую промышленность (14,63%); снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом (9,62%). В Беларуси доля потребления воды на сельскохозяйственные нужды (36%) ниже средних мировых значений (69%), но выше средних европейских (25%), тогда как доля потребления воды на нужды промышленности (25%) выше, чем в среднем в мире (19%), но более чем в два раза ниже, чем в Европе (54%). Основными потребителями воды в Беларуси являются домашние хозяйства (39%), что значительно превышает средние уровни водопользования в Европе и в мире (21% и 12% соответственно).

Показатель обеспеченности водными ресурсами в стране (по среднемноголетнему общему годовому речному стоку) составляет 6,1 тыс. куб.м воды в год на душу населения и находится на уровне среднеевропейского значения. Это значительно выше, чем в некоторых сопредельных странах (Польша и Украина).

Качество подземных вод по основным макрокомпонентам в большинстве проб, отобранных в 2022 году, соответствовало установленным требованиям. Исключениями являются *водородный показатель, окисляемость перманганатная и железо общее*, в отношении которых наблюдаются превышения ПДК.

Повышенное содержание железа в подземных водах объясняется природными гидрогеологическими условиями (далее – г/г условия). Превышений ПДК по содержанию аммоний-иона, сульфат-ионов, нитрит-ионов, хлорид-ионов в подземных водах на г/г постах в 2022 году не зафиксировано. По состоянию на 1 января 2023 года качество подземных вод эксплуатируемых комплексов и водоносных горизонтов на групповых водозаборах населенных пунктов страны в основном соответствует Санитарным правилам и нормам СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»..

Однако, наблюдается повышенное содержание некоторых химических элементов, а также отклонение от нормативов органолептических свойств. Так, на водозаборах Гомельской области, в большинстве эксплуатационных скважин зафиксировано превышение ПДК по содержанию *марганца, мутности и цветности*. На водозаборах Витебской области воды эксплуатационных скважин содержат превышение ПДК по *жесткости общей, мутности, марганцу*.

**В бассейне р. Днепр** наблюдения за качеством подземных вод в 2022 году проводились по 7 г/г постам на 7 наблюдательных скважинах, оборудованных на грунтовые (4 скважины) и артезианские (3 скважины) воды. В единичных наблюдательных скважинах на водозаборах зафиксированы несоответствия по *водородному показателю*. В двух скважинах бассейна р. Днепр водородный показатель ниже установленной нормы – Хоновский г/г пост (4,38 ед.) и Высковоский г/г пост (4,6 ед.). По показателю *перманганатная окисляемость* превышения



ПДК зафиксированы на г/г poste Остерский (10,88 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Наибольшее превышение по *жесткости общей* зафиксировано на водозаборе Парковый (г. Орша) – 11,48 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. водозабор Сож (г. Гомель) – мутность варьируется от 1,66 до 5,39 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

**В бассейне р. Неман** в 2022 году для анализа физико-химического состава подземных вод отобрано 7 проб из скважин (2 скважины оборудованы на грунтовые воды и 5 – на артезианские воды). По показателю *перманганатная окисляемость* превышения ПДК зафиксированы на г/г посту Антонинсбергский (10,72 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). В Гродненской области среди 10 водозаборов наибольшее превышение по *мутности* зафиксировано на водозаборе Подгорная Дача (г. Слоним) в пределах 1,56 – 5,34 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

**В бассейне р. Западная Двина** в 2022 году на физико-химический состав подземных вод отобрано 2 пробы из скважин (1 скважина оборудована на грунтовые воды и 1 – на артезианские воды). Наибольшее превышение по *мутности* зафиксировано на водозаборе б/о Яново (г. Новополоцк, г. Полоцк) – 12,28 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 1,5 мг/дм<sup>3</sup>, концентрация *марганца* на водозаборе Песковатик (г. Витебск) в пределах 0,153 – 0,84 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 0,1 мг/дм<sup>3</sup>.

**В бассейне р. Западный Буг** в 2022 году на физико-химический состав подземных вод отобрано 4 пробы из скважин, оборудованных на грунтовые воды. В бассейне р. Западный Буг *водородный показатель* незначительно выше нормы (9,16 ед.). На водозаборах Брестской области в 4 скважинах обнаружено превышение нормативов по содержанию *кремния*, в 2 скважинах – *марганца*, и в ряде скважин превышение по органолептическим показателям – цветности и мутности. На водозаборе Гаевский (г. Брест) отмечено значительное превышение по *кремнию* до 20 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 10 мг/дм<sup>3</sup>, а также по *перманганатной окисляемости* до 73,6 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 5 мг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее превышение *марганца* характерно для водозабора Аэропорт (г. Брест) до 0,71 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Значительное превышение показателей *мутности* зафиксировано на водозаборе Брилево (г. Кобрин) – до 18,8 мг/дм<sup>3</sup> при ПДК 1,5 мг/дм<sup>3</sup>. В единичных скважинах зафиксировано превышение ПДК по *азоту аммонийному* и *водородному показателю* – водозаборы Брилево (г. Кобрин) и Мухавецкий (г. Брест).

**В бассейне р. Припять** наблюдения за качеством подземных вод в 2022 году проводились на 5 г/г постах (1 наблюдательная скважина оборудована на грунтовые воды и 4 скважины – на артезианские воды). По показателю *перманганатная окисляемость* превышения ПДК зафиксированы на г/г poste Парахонский (Пинский район) (5,93 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) при допустимой ПДК 5,0 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. На водозаборах г. Мозырь и г. Светлогорск в единичных скважинах обнаружено незначительное превышение нормативов по содержанию *сероводорода* и *свинца*. Значительное превышение *цветности* зафиксировано на водозаборе Первомайский (г. Береза) – до 62 градусов при ПДК 20 градусов

**Эксплуатация подземных вод и их качество в естественных и слабонарушенных условиях.** На настоящий момент в Республике Беларусь 1,5 миллиона человек пользуются нецентрализованными источниками водоснабжения, такими как шахтные колодцы. Основную часть этой группы составляет сельское население.

Эти источники воды обеспечивают жителей сельских районов, но важно следить за их качеством и обеспечивать безопасность питьевой воды для всех граждан

Формирование химического состава пресных подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях определяют в основном две группы факторов:

- прямые факторы, непосредственно воздействующие на подземные воды: состав горных пород, живые организмы, хозяйственная деятельность человека;
- косвенные факторы, определяющие условия, в которых протекает взаимодействие веществ с подземными водами: климат, рельеф, гидрологический режим, растительность, гидрогеологические и гидродинамические условия и пр.

Таким образом, в результате выполненного анализа гидрохимических данных, полученных за 2022 год, установлено следующее:

физико-химический состав подземных вод, опробованных за отчетный период на пунктах наблюдений НСМОС по определяемым компонентам, в основном, соответствует установленным требованиям качества вод.

Исключение составили превышающие ПДК показатели органолептических свойств по: *мутности* (в 19 скважинах) в 1 – 30 раз; *цветности* (в 2 скважинах) в 1,67 – 1,79 раза; *запаху* (в 4 скважинах) в 1 – 2,5 раза; а также показатели по *окисляемости перманганатной* (в 4 скважинах) в 1,2 – 2,18 раза и *окиси кремния* (в 4 скважинах) в 1,07 – 1,37 раза. Кроме того, в 4 скважинах, оборудованных на грунтовые воды, выявлены несоответствия установленным нормативам *водородного показателя* – в 2 скважинах ниже ПДК и в 2 скважинах на уровне и выше ПДК. В 1 скважине зафиксированы превышения по *нитрат-иону* (в скважине 533 Волчинского г/г поста). В данной скважине, расположенной в д. Волчин Каменецкого района Брестской области *нитрат-ионы* достигают 1,04 ПДК (46,8 мг/дм<sup>3</sup>). Это может быть обусловлено тем, что скважина оборудована на неглубоко залегающие, литологически незащищенные грунтовые воды (глубина скважины 73 составляет 5,8 м) и расположена недалеко от деревни вблизи распаханного поля, на которое периодически вносятся минеральные и органические удобрения. Удобрения с талыми, дождевыми водами могут попадать в грунтовые воды и фиксироваться в данной наблюдательной скважине. Также в этой скважине зафиксирован *водородный показатель рН*, превышающий установленный норматив – 9,16 ед. рН. Также следует отметить во всех скважинах превышение ПДК по *железу*. Такие показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, формируются под влиянием как антропогенных (сельское хозяйство), так и природных (высокая проницаемость покровных отложений, присутствие фульво- и гуминовых веществ в почве, литологический состав водовмещающих пород, обильные выпадения атмосферных осадков) гидрогеологических факторов [5]. На основе анализа сезонных изменений уровней подземных вод установлено, что в отчетный период в пределах всех речных бассейнов в большинстве скважин прослеживалось понижение уровней грунтовых и артезианских вод. Вместе с тем, на отдельных территориях в пределах бассейнов р. Днепр, р. Неман, р. Припять и р. Западный Буг наблюдалось повышение уровней подземных вод. По сравнению с аналогичным периодом 2021 года на территории всех 5 речных бассейнов республики уровни подземных вод в основном повысились.

**Результаты и обсуждение.** Сохранение качества подземных вод действующих водозаборов, а также в естественных и слабонарушенных условиях Беларуси является актуальной задачей [6]. Существующие в Республике Беларусь проблемы в области охраны и использования вод определяют выбор направления исследований:

1) высокое содержание железа в подземных водах, используемых в качестве источника питьевого водоснабжения, что требует развития системы водоподготовки и практически повсеместного строительства станций обезжелезивания подземных вод для обеспечения населения качественной питьевой водой, особенно в малых населенных пунктах и в сельской местности;

2) использование населением в сельской местности нецентрализованных источников водоснабжения (шахтных колодцев и мелкотрубчатых скважин), качество воды в которых не соответствует санитарным требованиям по ряду санитарно-химических и микробиологических показателей, в том числе содержанию минеральных азотистых соединений, что требует развития централизованного водоснабжения в сельской местности, а также создание усовершенствованной технологии и аппаратов для удаления нитратов из подземной для питьевого водоснабжения;

3) увеличение износа очистных сооружений, после которых сточная вода сбрасывается в окружающую среду, что требует планомерной реконструкции и модернизации существующих коммунальных очистных сооружений с внедрением высокотехнологичных методов очистки сточных вод;

4) высокие показатели потерь и неучтенных расходов воды в системах коммунального водоснабжения, что требует планомерного проведения ремонта сетей и запорной арматуры на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства, внедрения технологий повторного использования воды в процессе водоподготовки, развития систем дистанционного учета воды.

**Заключение.** Дана краткая характеристика условий эксплуатации подземных вод Беларуси, их качества в районах действующих водозаборов, а также в естественных и слабонарушенных условиях. В статье приводятся перспективные направления исследований по проблемам охраны и использования вод действующих водозаборов.

Наряду с реализацией мероприятий по улучшению экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов, включая мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на водные объекты, в том числе сокращение объемов сброса недостаточно очищенных сточных вод, актуальными остаются

- повышение эффективности очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях за счет их реконструкции и модернизации;
- оценка запасов и химического состава пресных подземных вод;
- повышение эффективности водопользования за счет сокращения удельного водопотребления, непроизводительных потерь воды, а также внедрения усовершенствованных водоочистных и водосберегающих технологий.

### Список цитированных источников

1. РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2017 год). Минск : б.н., 2018. – 356 с.
2. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2022 год). – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2022.– 149 с. – <https://sticuwrb.by/static/files/ГВК%20за%202022.pdf>.
3. НСМОС: результаты наблюдений за год / Ежегодные обзоры // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь – 2022. – <https://www.nsmos.by/publikacii/2022>.
4. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Е.И.Громадская, Д.В. Цубленок, М.В. Водейко, В.С. Хомич, С.Г. Живнач, М.И. Струк; Под общей редакцией Е.И. Громадской – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2023 г. – 151 с.
5. Андreyuk, С.В. Технологические схемы очистки и кондиционирования воды нецентрализованных систем питьевого водоснабжения / С. В. Андreyuk // Вестник Брест. гос. техн. ун-та. – 2022. – № 1 (127). – С. 2–5. – DOI: 10.36773/1818-1112-2022-127-1.
6. О Национальной стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 февраля 2022 г. № 91. – <https://pravo.by/document/?guid=11031&p0=C22200091> – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 26.02.20 22, 5/49954.

УДК 619:639.1. 091 (476)

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕЛИОРАТИВНЫХ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И РОЛЬ БОБРА РЕЧНОГО (*CASTOR FIBER L, 1758*) В ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ

*Лях Ю. Г.<sup>1</sup>, Ахатова А. М.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Профессор кафедры общей биологии и генетики, УО «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ, г. Минск, Беларусь, Yury\_Liakh.61@mail.ru

<sup>2</sup>Магистрант УО «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» БГУ, г. Минск, Беларусь