

3 МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Введение

Мониторинг подземных вод представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием подземных вод по гидрогеологическим, гидрохимическим и другим показателям, оценки и прогноза его изменения в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану подземных вод.

В комплексе с гидрометеорологическими наблюдениями, знания о состоянии подземной гидросферы необходимы для: изучения процессов формирования качества подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях; анализа текущей ситуации с целью установления негативных изменений в подземных водах; районирования территории для экстраполяции оценок и прогнозов, полученных на пунктах наблюдений и т.д.

Актуальность этих работ обусловлена определяющей ролью подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении республики. Кроме того, данные о естественном состоянии подземных вод используются при соблюдении Международных меморандумов о сотрудничестве в области охраны и рационального использования подземных вод (в т.ч. трансграничных водных объектов); при подготовке отчетности в соответствии с Конвенцией по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер – для расчета показателя ЦУР 6.5.2 «Доля площади трансграничного водного бассейна, в отношении которой имеется действующий механизм трансграничного сотрудничества»; при разработке Планов управления речными бассейнами в части раздела «Подземные воды».

Сбор первичных данных по гидрогеологическим показателям и отбор проб воды из наблюдательных скважин осуществляется специалистами филиала «Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция» РУП «НПЦ по геологии». Химический анализ воды проводился аккредитованной лабораторией «Центральная лаборатория» РУП «НПЦ по геологии». Обработка, хранение и анализ данных по уровенному режиму и качеству подземных вод осуществляются ИАЦ мониторинга подземных вод филиала «Институт геологии» РУП «НПЦ по геологии».

Объектами наблюдения при проведении мониторинга подземных вод в Республике Беларусь являются грунтовые и артезианские подземные воды [18].

Пункты наблюдений за состоянием подземных вод – наблюдательные скважины или группа скважин (гидрогеологические посты, далее – г/г посты), оборудованные на различные водоносные горизонты (комплексы) и включенные в государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС в Республике Беларусь.

В 2023 г. сеть мониторинга подземных вод включала 101 г/г пост (355 режимных наблюдательных скважин). Изучение гидродинамического режима проводилось по 347 скважинам. Химические анализы проб подземных вод в 2023 г. проведены для 22 скважин, из них 12 скважин – на грунтовые воды и 10 скважин – на артезианские воды (рисунки 3.1, 3.2).

В ноябре 2023 г. в рамках мероприятия 124 «Создание и оснащение трансграничных пунктов наблюдений за состоянием подземных вод» подпрограммы 5 «Национальная система мониторинга окружающей среды» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021 – 2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 февраля 2021 г. № 99, в Добрушском и Ветковском районах Гомельской области пробурены 4 новых пункта наблюдений (скважины). Наблюдения по ним планируется проводить на последующих этапах работ. Создание и оборудование новых пунктов наблюдений, расположенных на приграничных территориях Республики Беларусь

позволит получать новые данные о состоянии подземных вод и более полно представлять эту информацию на международном уровне.

Таким образом, на начало 2024 г. государственная сеть пунктов наблюдений мониторинга подземных вод включает 359 скважин, входящих в состав 103 гидрогеологических постов.

Оценка качества подземных вод в естественных условиях проводилась в соответствии с требованиями СанПиН 10-124 РБ 99 [24] и требованиям гигиенического норматива «Показатели безопасности питьевой воды» [25].

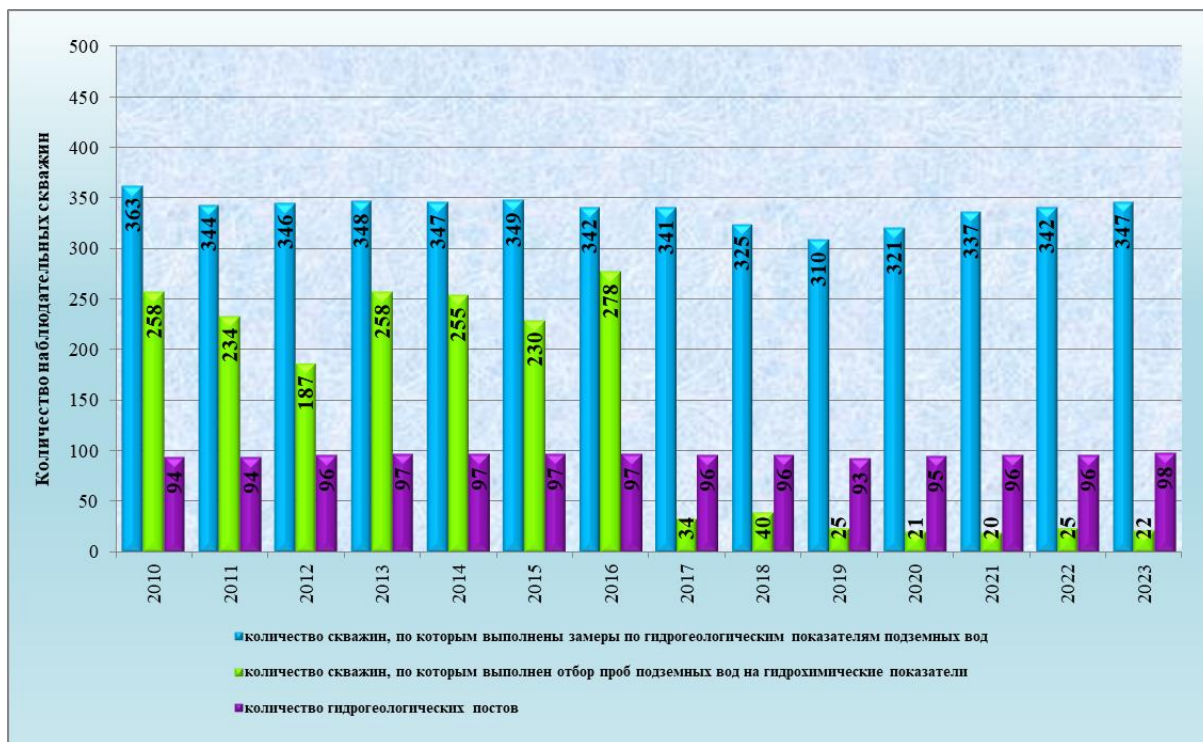


Рисунок 3.1 – Динамика количества скважин и гидрогеологических постов, на которых проводились мониторинговые наблюдения за гидродинамическим и гидрогеохимическим режимами подземных вод в 2010 – 2023 годы.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСТЫ
(цифра внутри - количество действующих скважин)
- Без ранга
 - Трансграничного ранга
 - Фонового ранга

Прочие знаки

— Границы речных бассейнов

Основные речные бассейны Республики Беларусь

- Днепр
- Западный Буг
- Припять
- Неман
- Западная Двина

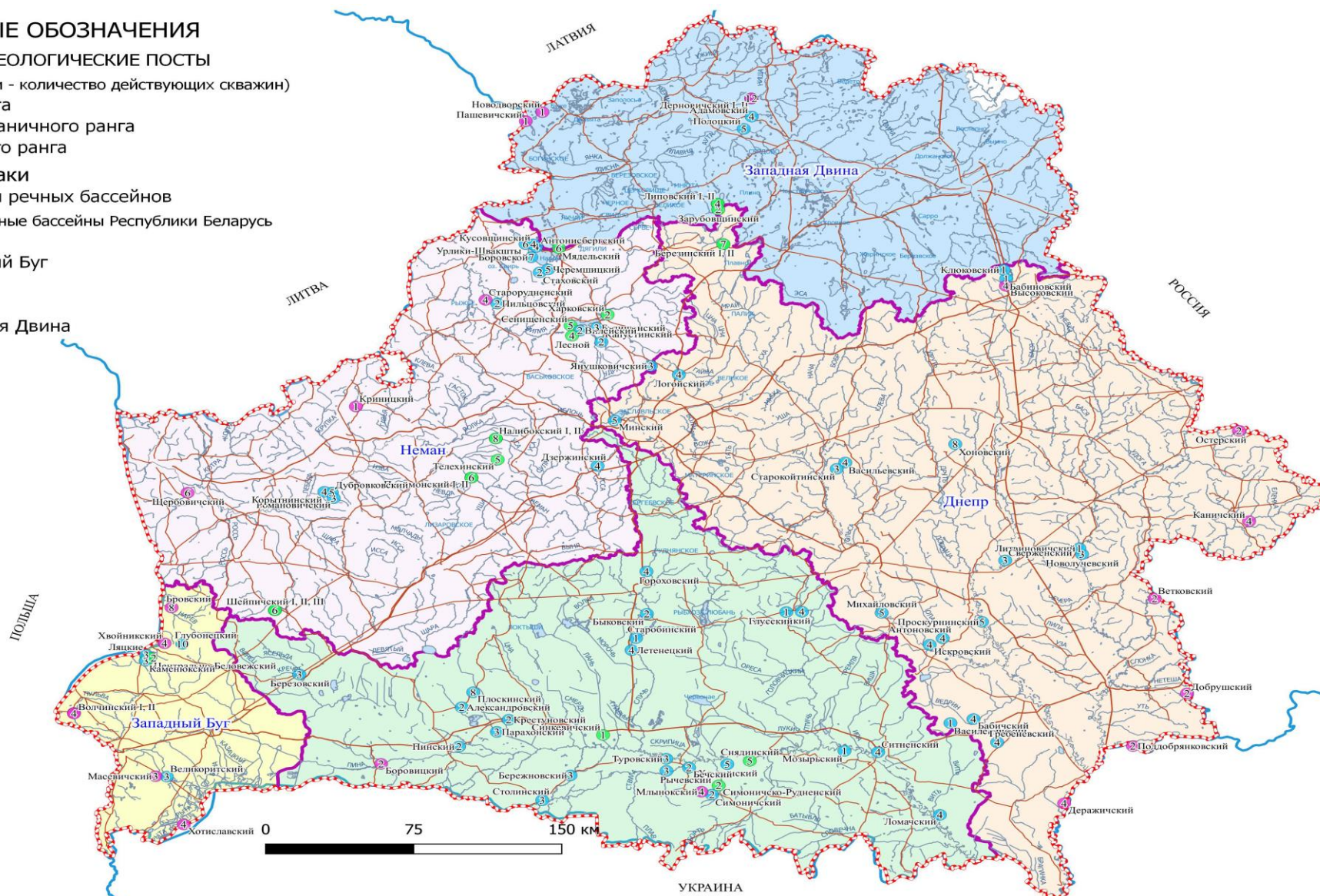


Рисунок 3.2 – Карта-схема действующих пунктов наблюдений за уровнем режимом и качеством подземных вод (по состоянию на 1 января 2024 г.)

В бассейне р. Днепр отобрано 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 4 пробы воды из напорных горизонтов; в бассейне р. Западный Буг – 3 пробы воды из грунтовых горизонтов; в бассейне р. Неман – 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 2 пробы воды из напорных горизонтов; в бассейне р. Западная Двина – 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 1 проба воды из напорного горизонта; в бассейне р. Припять – 3 пробы воды из грунтовых горизонтов и 3 пробы воды из напорных горизонтов (рисунок 3.3).

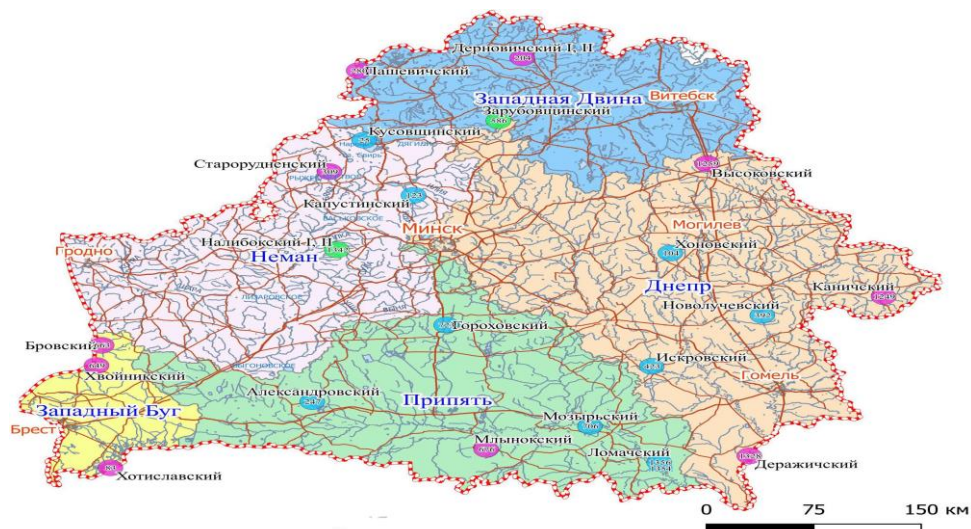


Рисунок 3.3 – Схема расположения гидрогеологических постов, на которых в 2023 г. отобраны пробы подземных вод на гидрохимические показатели

Охват государственной сети наблюдений по полученным за 2023 г. данным по гидрогеологическим показателям (глубинам залегания уровней) подземных вод составил 96,6 %, по гидрохимическим и иным показателям (по 22 скважинам из 202 скважин на определение гидрохимических и иных показателей подземных вод), составил 10,9 %.

Плотность сети наблюдательных скважин на территории Беларуси в среднем на 1000 км² в период с 2021 по 2023 гг. представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Плотность сети наблюдательных скважин по бассейнам рек (по состоянию на 2021-2023 гг.)

Бассейн реки	Количество наблюдательных скважин			Площадь речного бассейна, км ²	Плотность сети скважин на 1000 км ²		
	по состоянию				по состоянию		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.		2021 г.	2022 г.	2023 г.
Зап.Двина	29	29	29	33149	0,87	0,87	0,87
Неман	107	109	109	45530	2,35	2,4	2,4
Зап. Буг	50	50	54	9990	5,0	5,0	5,4
Днепр	78	83	83	67460	1,15	1,23	1,23
Припять	73	74	80	50900	1,43	1,45	1,57

Наиболее высокая плотность сети наблюдательных скважин характерна для бассейнов рек Западный Буг и Неман. Это обусловлено тем, что на территории данных речных бассейнов располагаются заповедные и природоохранные территории (Беловежская Пуща, Налибокская Пуща, курортная зона Нарочь и др.). Самая низкая плотность сети – в бассейне р. Западная Двина.

По речным бассейнам распределение гидрогеологических постов, по которым в 2023 г. получены данные мониторинга подземным вод, следующее: р. Западная Двина –

9 г/г постов, р. Неман – 30 г/г постов, р. Западный Буг – 11 г/г постов, р. Днепр – 24 г/г поста и р. Припять – 27 г/г постов.

По административным областям режимная наблюдательная сеть распределяется следующим образом: Брестская обл. – 23 г/г поста, Витебская обл. – 14 г/г постов, Гомельская обл. – 23 г/г поста, Гродненская обл. – 10 г/г постов, Минская обл. – 26 г/г постов, Могилевская обл. – 5 г/г постов.

Государственная сеть наблюдений за состоянием подземных вод организовывается с учетом границ речных бассейнов и включает в себя в том числе фоновые и трансграничные пункты наблюдений.

Фоновые пункты наблюдений предназначены для осуществления наблюдений за состоянием подземных вод в их взаимодействии с биосферными явлениями без наложения на них региональных антропогенных воздействий и с учетом общей гидродинамической и гидрогеохимической зональности подземных вод.

Трансграничные пункты наблюдений предназначены для осуществления наблюдений за состоянием подземных вод, данные которых используются для оценки трансграничного воздействия на окружающую среду и представляются в рамках международного сотрудничества.

Для повышения достоверности информации об уровне режиме и температуре подземных вод на территории республики, пункты наблюдений (скважины) оборудуются автоматическими уровнемерами. По состоянию на 1 января 2024 г. в скважинах функционирует 62 уровнемеров, в том числе: 5 уровнемеров «Микрорадар-217»; 53 уровнемера «InSitu Level TROLL-400» и 4 уровнемера «Друид».

Основной посыл и выводы

В результате выполненного анализа **гидрохимических данных**, полученных за 2023 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 [24]

Исключение составили превышающие ПДК следующих показателей:

органолептических свойств по мутности (в 13 скважинах);

цветности (в 7 скважинах);

запаху (в 8 скважинах);

показатели по железу (Fe, суммарно) во всех скважинах;

окисляемости перманганатной (в 4 скважинах);

кремнию (в 2 скважинах);

водородному показателю (в 2 скважинах).

Кроме того, наблюдался локальный участок, где выявлено превышение ПДК по нитрат-иону (по NO_3^-) – 5,8 ПДК ($263,2 \text{ мг/дм}^3$): скважина 649 Хвойникского г/г поста (д. Хвойник) Пружанского района Брестской области (таблицы 3.2 и 3.3). Данная скважина оборудована на неглубоко залегающие, незащищенные грунтовые воды (глубина скважины – 4,85 м) и расположена недалеко от деревни вблизи распаханного поля, на которое периодически вносят минеральные/органические удобрения, которые, в свою очередь, с талыми, дождевыми водами мигрируют в грунтовые воды. Также в этой скважине зафиксирован показатель pH, превышающий ПДК – 9,16 ед. pH и наблюдается высокое содержание сухого остатка – 1,5 ПДК ($1574,2 \text{ мг/дм}^3$).

Такие показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, формируются под 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) гидрогеологических факторов.

Температурный режим грунтовых и артезианских вод при отборе проб находился в пределах от 5,0 до 15,0 °C.

Таблица 3.2 – Гидрохимические показатели по результатам мониторинга грунтовых вод в Республике Беларусь и выявленные превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в подземных водах в 2023 г.

№ п/п	Наименование гидрогеологических постов	Бассейн	№ скв.	Индекс водоносного горизонта	Водородный показатель pH	Общая минерализация, мг/дм ³	Сухой остаток, мг/дм ³	Жесткость, мг-экв/дм ³		Окисляемость перман., мгО ² /дм ³	Натрий (Na ⁺), мг/дм ³	Калий (K ⁺), мг/дм ³	Аммоний-ион (NH ₄ ⁺), мг/дм ³	Кальций (Ca ²⁺), мг/дм ³	Магний (Mg ²⁺), мг/дм ³
								общая,	карбонатная						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ПДК					6-9	1000	1000	7	-	5	200	-	2	-	-
1	Бровский	р. Зап. Буг	663	laIIIpz ₃	7,55	160,49	123,0	1,77	1,40	0,80	2,9	0,5	<0,1	27,1	5,1
2	Хотиславский	р. Зап. Буг	83	f,lgIbr-IIId	6,95	159,34	129,0	1,44	1,44	7,04*	7,0	1,2	0,12	25,6	2,0
3	Хвойникский	р. Зап. Буг	649	gIIIsz	7,65	1574,2*	1508,0*	20,74*	-	20,0*	23,9	0,6	<0,1	351,6	38,8
4	Новолучевский	р. Днепр	392	aIV	7,25	183,5	126,0	2,14	2,14	2,24	2,3	1,0	0,1	36,2	4,0
5	Искровский	р. Днепр	423	aIIIpz	8,2	535,29	440,0	2,71	2,71	11,68*	28,9	105,0	0,2	29,2	15,2
6	Дерновичский I	р. Зап. Двина	204	aIV	7,7	420,4	331,0	4,98	-	3,52	8,3	1,0	<0,1	74,6	15,3
7	Пашевичский	р. Зап. Двина	280	fIIIpz ₃ ^s	8,8	182,33	136,0	2,23	2,23	2,72	5,0	3,5	<0,1	12,5	19,6
8	Кусовщинский	р. Неман	25	gIIIpz ₃	7,7	289,09	193,0	3,64	3,3	1,28	1,6	0,9	<0,1	50,1	13,9
9	Налибокский I	р. Неман	1342	fIIIsz ^s	6,97	118,99	101,0	1,0	1,0	4,96	3,4	0,6	0,4	15,1	3,1
10	Александровский	р. Припять	247	fIIId ^s	7,64	73,24	67,0	0,54	0,53	1,12	4,4	3,3	<0,1	9,6	0,7
11	Мозырский	р. Припять	706	fIIId ^s	6,53	123,62	106,0	0,92	0,92	8,64*	3,3	1,2	1,3	15,5	1,8
12	Ломачский	р. Припять	1356	aIIIpz	6,62	116,3	107,0	1,35	-	2,24	2,0	0,7	0,17	23,4	2,2

Окончание таблицы 3.2

№ п/п	Хлориды (Cl ⁻), мг/дм ³	Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	Нитрат-ион (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻), мг/дм ³	Карбонаты (CO ₃ ²⁻), мг/дм ³	Гидрокарбонат-ион (HCO ₃ ⁻), мг/дм ³	Углекислота свободная (CO ₂), мг/дм ³	Железо (Fe, суммарно), мг/дм ³	Мутность, мг/дм ³	Фториды (F ⁻), мг/дм ³	Фосфор фосфатный, мг/дм ³	Цветность, градусы	Кремний, мг/дм ³	Осадок	Запах, баллы	Температура при отборе проб, °С
1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ПДК	350	500	45	3	-	-	-	0,3	1,5	1,5	3,5	20	10	-	2	-
1	2,2	21,4	<0,1	0,01	н.об.	85,4	4,4	21,17*	1,8*	0,08	0,03	<0,1	2,6	рыжий	2*	8,0
2	2,3	14,1	<0,2	<0,2	н.об.	103,7	8,8	3,65*	1,03	-	0,13	83,06*	8,9	незнач. рыж.	0	8,0
3	64,1	337,4	263,2*	<0,01	н.об.	494,1	-	5,7*	0,7	0,13	<0,025	47,0*	2,7	-	1	11,0
4	1,8	2,3	<0,2	<0,2	н.об.	134,2	4,4	2,09*	3,0*	<0,08	0,13	8,0	6,7	незнач. желт.	0	8,5
5	63,8	35,0	23,6	0,93	н.об.	231,8	4,4	7,28*	4,1*	0,17	<0,0078	32,44*	1,4	рыжий	3*	8,0
6	27,6	9,6	<0,1	<0,01	н.об.	286,7	-	17,7*	4,5*	0,27	<0,025	6,0	3,04	-	0	9,0
7	7,6	4,9	<0,1	<0,01	12,0	115,9	н.об.	2,58*	0,8	0,1	0,05	5,06	<0,93	рыжий	0	5,5
8	4,9	14,4	1,4	<0,01	н.об.	201,3	4,4	5,55*	0,4	0,1	0,05	<0,1	2,22	рыжий	0	8,0
9	2,3	0,8	<0,1	<0,01	н.об.	85,4	8,8	8,18*	<0,58	0,96	0,05	187,5*	8,13	желтый	3*	6,6
10	3,9	11,1	<0,1	<0,01	н.об.	39,6	4,4	0,68*	15,5*	0,09	0,006	1,47	<0,93	рыжий	0	7,0
11	3,5	4,5	<0,2	<0,2	н.об.	73,2	8,8	25,6*	34,5*	<0,08	0,16	240,85*	13,21*	рыжий	2*	8,0
12	2,4	15,7	<0,2	<0,2	6,24	67,1	-	3,57*	17,6*	0,26	-	114,0*	5,02	-	1	8,0

* — выявленные превышения предельно допустимой концентрации (ПДК)

Таблица 3.3 – Гидрохимические показатели по результатам мониторинга артезианских вод в Республике Беларусь и выявленные превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в подземных водах в 2023 г.

№ п/п	Наименование гидрогеологических постов	Бассейн	№ скв.	Индекс водоносного горизонта	Водородный показатель pH	Общая минерализация, мг/дм ³	Сухой остаток, мг/дм ³	Жесткость, мг-экв/дм ³		Окисляемость перман., мгО ² /дм ³	Натрий (Na ⁺), мг/дм ³	Калий (K ⁺), мг/дм ³	Аммоний-ион (NH ₄ ⁺) мг/дм ³	Кальций (Ca ²⁺), мг/дм ³	Магний (Mg ²⁺), мг/дм ³
								общая,	карбонатная						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ПДК					6-9	1000	1000	7	-	5	200	-	2	-	-
1	Хоновский	р. Днепр	104	gIIIsz	7,68	163,05	138,0	1,58	1,05	0,8	8,4	12,6	<0,1	23,5	5,0
2	Деражичский	р. Днепр	1328	P ₂ kv	7,7	571,08	414,0	2,08	2,08	2,24	112,8	6,1	0,26	31,3	6,3
3	Высоковский	р. Днепр	1259	D ₃ sr	7,75	288,1	183,0	3,16	-	0,8	4,4	1,1	<0,1	40,5	13,9
4	Каничский	р. Днепр	1249	Kal+s	7,9	501,2	323,0	5,63	-	3,68	5,8	9,0	<0,1	93,8	11,6
5	Старорудненский	р. Неман	309	f,lgIbr-IIId	8,04	177,93	120,0	2,1	2,0	0,48	3,0	0,9	<0,1	31,5	6,4
6	Капустинский	р. Неман	123	gIIIsz	8,3	127,02	90,0	1,46	1,45	2,08	2,0	0,8	<0,1	20,9	5,1
7	Гороховский	р. Припять	723	gIIIsz	7,2	317,1	256,0	4,05	2,75	3,12	5,9	1,1	0,7	59,1	13,4
8	Млынокский	р. Припять	676	f,lgIbr-IIId	5,6	103,14	121,0	2,72	0,25	0,8	9,9	1,3	0,9	10,4	2,5
9	Ломачский	р. Припять	1354	K ₂ m	9,5*	587,7	514,0	0,77	-	2,24	179,1	5,4	<0,1	10,2	3,2
10	Зарубовщинский	р. Зап. Двина	586	gIIIsz	7,8	345,1	226,0	4,09	-	0,64	2,6	1,0	<0,1	53,3	17,4

Окончание таблицы 3.3

№ п/п	Хлориды (Cl ⁻), мг/дм ³	Сульфаты (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	Нитрат-ион (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	Нитрит-ион (NO ₂ ⁻), мг/дм ³	Карбонаты (CO ₃ ²⁻), мг/дм ³	Гидрокарбонат-ион (HCO ₃ ⁻), мг/дм ³	Углекислота свободная (CO ₂), мг/дм ³	Железо (Fe, суммарно), мг/дм ³	Мутность, мг/дм ³	Фториды (F ⁻), мг/дм ³	Фосфор фосфатный, мг/дм ³	Цветность, градусы	Кремний, мг/дм ³	Осадок	Запах, баллы	Температура при отборе проб, °С
1	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ПДК	350	500	45	3	-	-	-	0,3	1,5	1,5	3,5	20	10	-	2	-
1	28,7	19,5	2,9	<0,2	н.об.	64,0	4,4	14,7*	1,2	0,2	0,013	1,02	1,6	рыжий	0	9,5
2	34,7	2,9	<0,1	0,01	н.об.	375,1	4,4	1,25*	2,5*	0,76	0,078	2,71	13,31*	рыжий	3*	7,5
3	6,4	1,3	<0,1	<0,01	н.об.	219,6	-	4,6*	0,8	0,3	<0,025	<0,1	1,02	-	1	8,0
4	4,3	3,3	<0,1	0,05	н.об.	372,1	-	1,98*	8,8*	0,29	0,03	8,2	7,4	-	0	8,0
5	1,9	12,1	<0,2	<0,2	н.об.	122,0	4,4	0,13	0,9	0,12	0,033	1,02	8,13	б/о	0	6,5
6	1,6	6,2	<0,1	<0,01	н.об.	88,4	4,4	3,24*	0,9	0,14	0,05	3,49	<0,93	рыжий	0	7,5
7	31,1	37,9	<0,1	<0,01	н.об.	167,7	4,4	10,13*	8,1*	0,19	0,09	53,98*	5,05	рыжий	3*	8,0
8	31,4	2,9	<0,1	<0,01	н.об.	15,2	17,6	50,65*	22,0*	0,14	0,02	6,35	6,1	б/о	2*	8,0
9	126,5	1,3	<0,2	<0,2	54,0	207,4	-	0,76*	1,8*	1,02	-	2,38	<0,93	-	2*	8,0
10	5,2	5,1	0,6	<0,01	н.об.	256,2	-	18,9*	2,5*	0,14	<0,025	<0,1	2,4	-	0	8,0

* – выявленные превышения предельно допустимой концентрации (ПДК)

Гидродинамический режим подземных вод в 2023 г. изучался по пяти речным бассейнам на территории Республики Беларусь. Формирование уровенного режима грунтовых вод в первую очередь зависит от количества выпавших осадков и температуры воздуха, а в артезианских водах – от литологического состава пород и гидравлической связи с вышележащими водоносными горизонтами. Изменение положения уровней артезианских вод практически повторяют колебания уровней грунтовых вод, что подтверждает хорошую гидравлическую взаимосвязь между водоносными горизонтами и водами поверхностных водотоков и водоемов.

Полученные в 2023 г. данные сезонных изменений уровней подземных вод показывают, что практически на всей территории в первой половине года наблюдался подъем уровней как грунтовых, так и артезианских подземных вод вплоть до мая-июня. За весенним подъемом (в большинстве случаев он пришелся на апрель-май) последовал летне-осенний спад, продолжившийся (иногда с небольшими подъемами) вплоть до сентября-октября, иногда – ноября. Максимальное снижение уровенной поверхности подземных вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на осенний период.

На основе анализа сезонных изменений уровней подземных вод установлено, что за 2023 г. на территории бассейнов рек Западная Двина, Днепр, Неман, Западный Буг и Припять в большинстве скважин прослеживается понижение уровней как грунтовых, так и артезианских вод. Понижение уровней подземных вод в отчетный период 2023 г. в пределах бассейнов рек составило:

р. Западная Двина – от 0,1 м до 1,2 м для грунтовых вод и от 0,08 м до 0,19 м для артезианских вод;

р. Днепр – от 0,13 м до 1,15 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 1,37 м для артезианских вод;

р. Неман – от 0,01 м до 1,07 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 2,7 м для артезианских вод;

р. Припять – от 0,21 м до 1,08 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 1,22 м для артезианских вод;

р. Западный Буг – от 0,08 м до 0,87 м и от 0,04 м до 0,59 м для артезианских вод.

Повышение уровней подземных вод в отчетный период 2023 г. в пределах бассейнов рек составило:

р. Западная Двина – от 0,05 м до 0,11 м для грунтовых вод;

р. Днепр – от 0,02 м до 0,2 м для грунтовых вод и от 0,05 м до 0,6 м для артезианских вод;

р. Неман – от 0,15 м до 0,3 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 0,56 м для артезианских вод;

р. Припять – на 0,19 м для грунтовых вод и от 0,04 м до 0,3 м для артезианских вод;

р. Западный Буг – от 0,05 м до 0,65 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 0,74 м для артезианских вод.

По сравнению с 2022 г. на территории всех 5-и речных бассейнов республики уровни подземных вод, в основном повысились:

в бассейне р. Неман от 0,01-0,06 м до 0,22 м для грунтовых вод и от 0,01-0,1 м до 0,53 м – для артезианских вод;

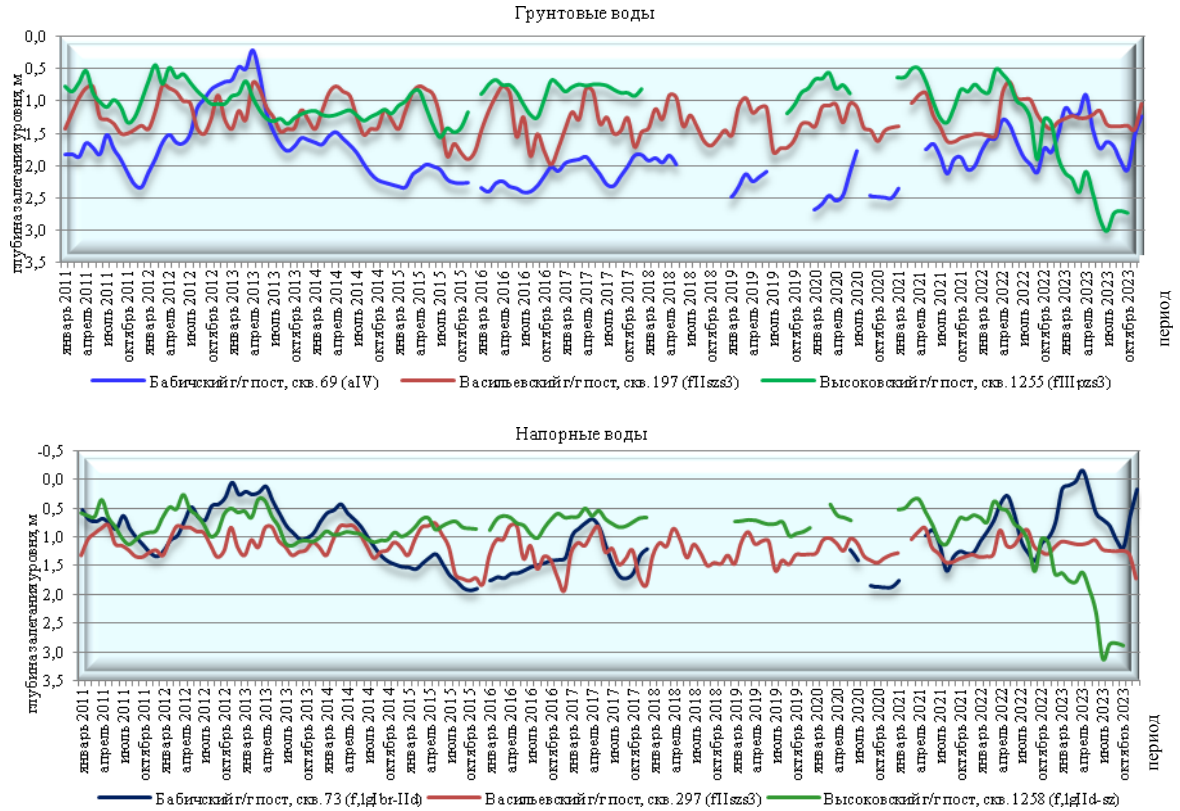
в бассейне р. Западная Двина на 0,02-0,6 м для грунтовых вод, и на 0,05-0,2 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Днепр на 0,03-0,58 м для грунтовых вод и на 0,04-0,67 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Западный Буг на 0,01-0,46 м для грунтовых вод и на 0,02-0,29 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Припять на 0,03-0,96 м для грунтовых вод и на 0,01-0,37 м – для артезианских вод (рисунки 3.4, 3.5, 3.6).

Бассейн р. Днепр



Бассейн р. Неман

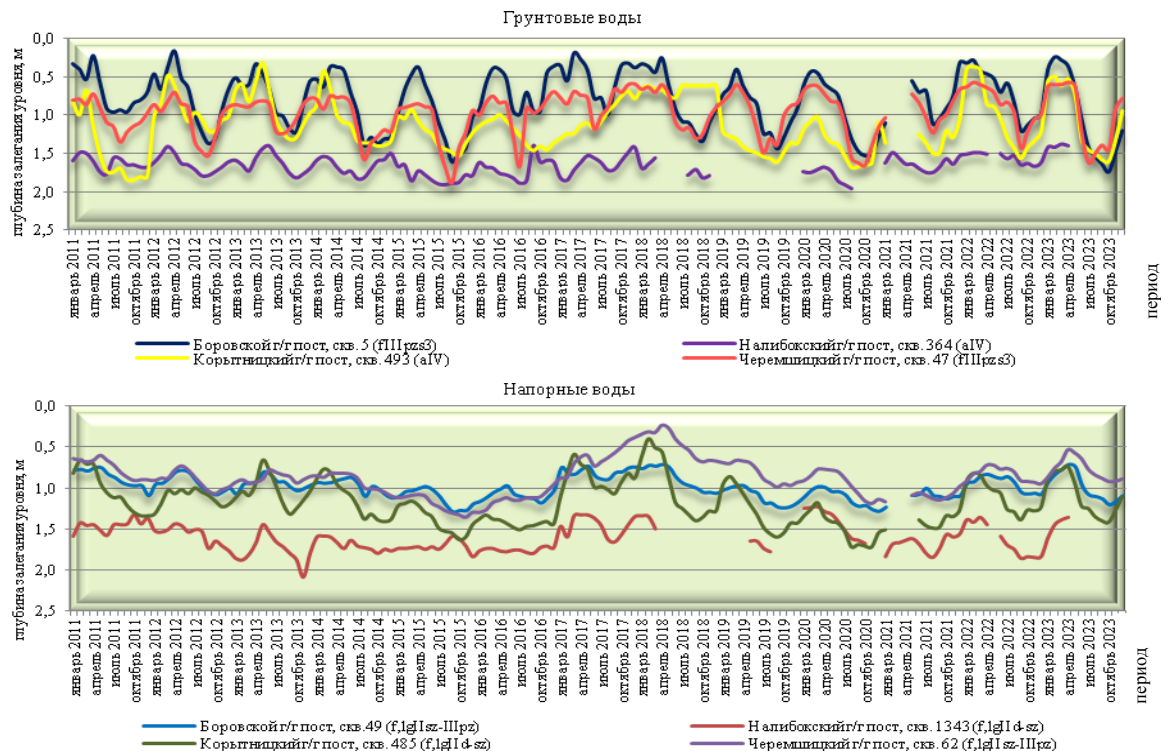
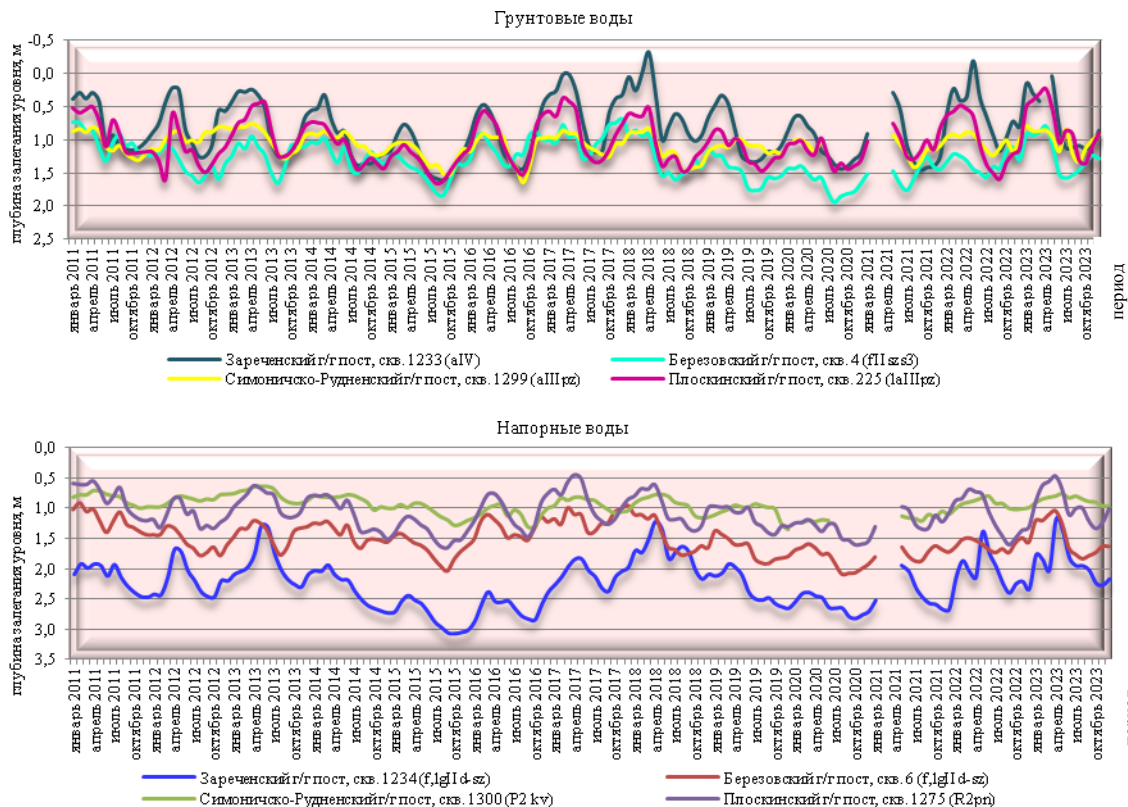


Рисунок 3.4 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейнам
р. Днепр и р. Неман

Бассейн р. Припять



Бассейн р. Западная Двина

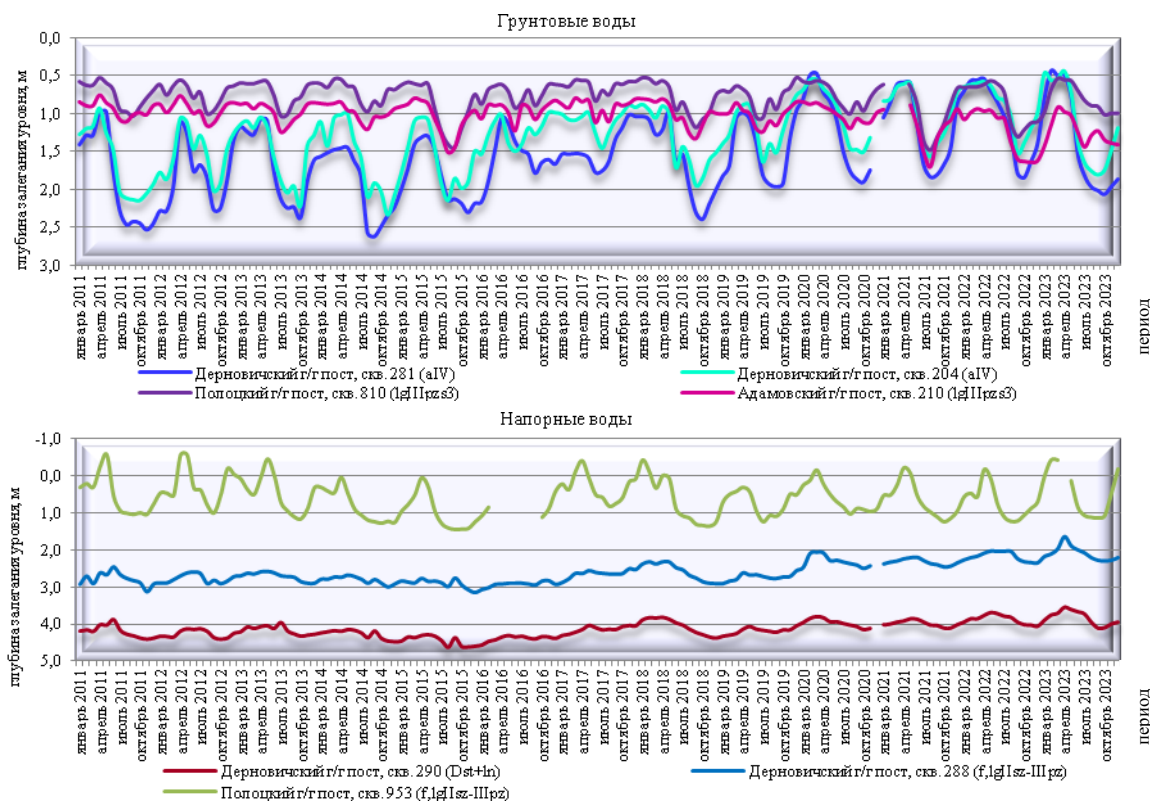


Рисунок 3.5 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейнам р. Припять и р. Западная Двина

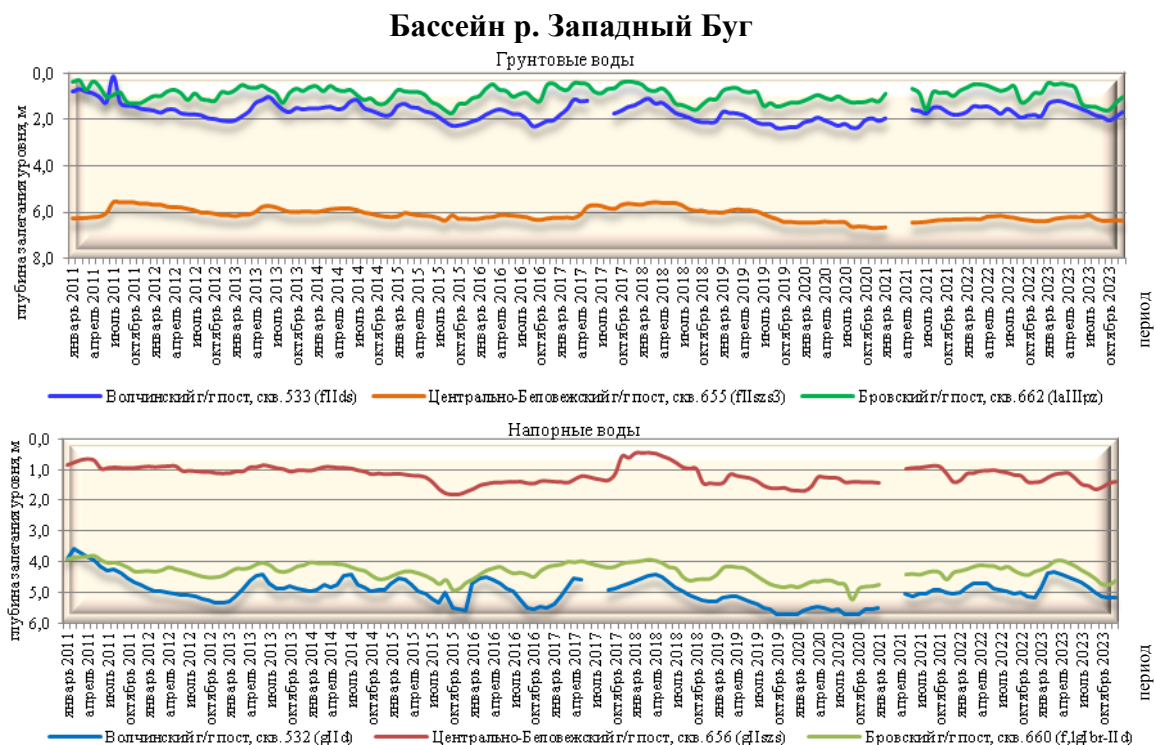


Рисунок 3.6 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейну р. Западный Буг

Результаты наблюдений и оценка

Более подробный анализ гидродинамического и гидрохимического режимов подземных вод представлен на примерах наиболее представительных для каждого речного бассейна г/г постов. Для характеристики колебаний уровней подземных вод использованы данные среднемесячного распределения осадков по метеостанциям республики, полученные от Белгидромета.

Бассейн р. Западная Двина

В бассейне р. Западная Двина в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 3 пробы: из скважин Дерновичского I и Пашевичского г/г постов (2 скважины оборудованы на грунтовые воды) и Зарубовщинского г/г поста (1 скважина оборудована на артезианские воды).

Анализ качества подземных вод. Качество подземных вод в бассейне р. Западная Двина в основном соответствует установленным нормативам качества воды. Значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 7,7 до 8,8 ед.рН, из чего следует, что воды бассейна в основном слабощелочные. Лишь в скважине 280 Пашевичского г/г поста воды щелочные (8,8 ед.рН). Показатель общей жесткости составил от 2,23 до 4,98 ммоль/дм³, что свидетельствует о распространении мягких и средних по жесткости подземных вод. Среднее содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое (рисунок 3.7).

Грунтовые воды по химическому составу в основном гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 136,0-331,0 мг/дм³, хлоридов – 7,6-27,6 мг/дм³, сульфатов – 4,9-9,6 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01 мг/дм³.

Бассейн р. Западная Двина

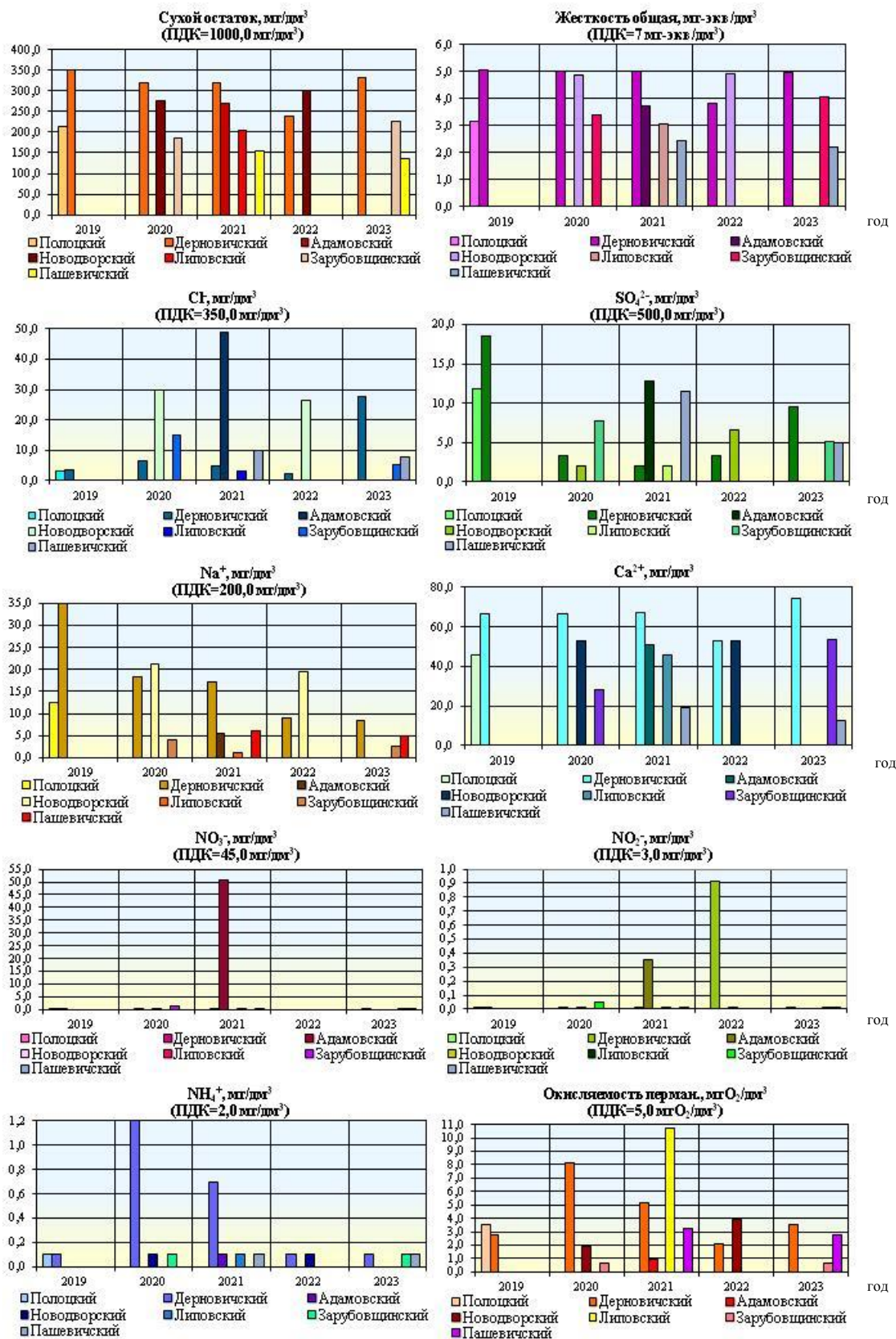


Рисунок 3.7 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западная Двина по постам

Катионный состав вод составляет: натрий – 5,0-8,3 мг/дм³, калий – 1,0-3,5 мг/дм³, кальций – 12,5-74,6 мг/дм³, магний – 15,3-19,6 мг/дм³, аммоний-ион – <0,1 мг/дм³.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Западная Двина, опробованных в 2023 г., превышения ПДК выявлены по мутности в 3 раза от ПДК (ПДК=1,5 мг/дм³) и железа общего в 59,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм³.

Артезианские воды по химическому составу, главным образом, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка составило 226,0 мг/дм³, хлоридов – 5,2 мг/дм³, сульфатов – 5,1 мг/дм³, нитрат-ионов – 0,6 мг/дм³, натрия – 2,6 мг/дм³, магния – 17,4 мг/дм³, кальция – 53,3 мг/дм³, калия – 1,0 мг/дм³, аммоний-иона <0,1 мг/дм³.

Анализ данных, полученных за 2023 г. показал, что превышения ПДК выявлены по мутности в 1,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм³ и по железу общему в 63 раза при ПДК=0,3 мг/дм³. Такие показатели по данным компонентам обусловлены влиянием природных факторов.

Температурный режим подземных вод при отборе проб находился в пределах 5,5-10,5 °С.

Гидродинамический режим подземных вод бассейна р. Западная Двина изучался на 9 г/г постах по 29 скважинам, из них 19 скважин оборудованы на грунтовые и 10 – на артезианские воды. Характеристика по уровенному режиму в бассейне р. Западная Двина представлена колебаниями уровней подземных вод на примере скважин Адамовского, Дерновичского, Полоцкого, Липовского и Зарубовщинского г/г постов (рисунок 3.8, 3.9).

Сезонный режим уровней грунтовых вод. Грунтовые воды в пределах бассейна р. Западная Двина находились на глубинах от 0,43 м до 12,06 м. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период (март-апрель, иногда май). Далее наблюдался летне-осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до октября-ноября месяца. После в большинстве скважин отмечался осенне-зимний подъем уровней грунтовых вод. Максимальное снижение уровенной поверхности грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось, в основном, на ноябрь месяц.

В целом, уровень грунтовых вод в 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна снизился на 0,1-1,2 м. Наибольшее снижение отмечено в районе расположения скважин 202, 204, 207 и 281 Дерновичского г/г поста – на 1,02-1,2 м. Наименьшее снижение уровня воды зафиксировано в районе расположения Адамовского г/г поста (скважина 284) и Полоцкого г/г поста (скважина 808) – на 0,1 и 0,2 м соответственно. В районе расположения скважин 209, 210 Адамовского, 811 Полоцкого и 591 Липовского г/г постов отмечается небольшое повышение уровня – на 0,05-0,11 м.

Однако, по сравнению с 2022 г. уровни грунтовых вод в 2023 г. практически по всему бассейну повысились от 0,02-0,08 м (скважины 205, 206, 207 Дерновичского, 210 Адамовского, 810 Полоцкого г/г постов) до 0,5-0,6 м (скважины 589, 594 Липовского г/г поста). Снижение уровней на 0,2-0,25 м отмечено в районе расположения скважин 202, 204, 281 Дерновичского г/г поста.

Годовые амплитуды колебаний уровня грунтовых вод на территории бассейна составили от 0,43 м (скважина 284 Адамовского г/г поста) до 2,0-2,3 м (скважины 202, 206, 207 Дерновичского, 592, 594 Липовского г/г постов).

Сезонный режим артезианских вод. Среднемесячные значения уровней артезианских вод в пределах бассейна р. Западная Двина в 2023 г. находились на отметках от 0,48 м выше поверхности земли (скважина 953 Полоцкого г/г поста) и до глубины 22,34 м (скважина 283 Адамовского г/г поста). Колебания уровней артезианских вод в пределах бассейна синхронны с колебаниями грунтовых вод. Это свидетельствует в первую очередь о хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами. Постепенный подъем уровней артезианских вод наблюдается с января 2023 г., достигая максимальных отметок к апрелю.

Бассейн р. Западная Двина
Сезонный режим
Грунтовые воды

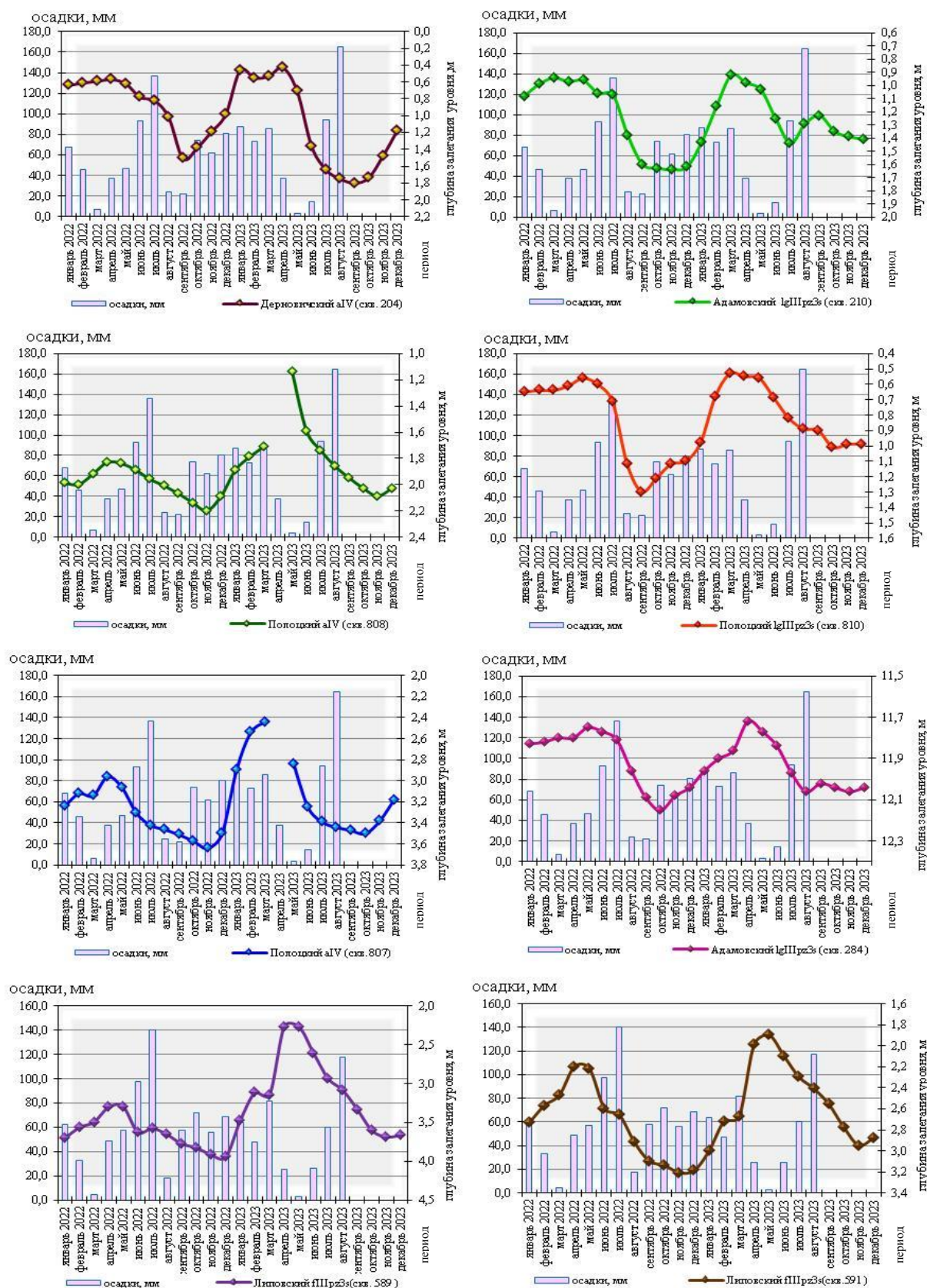


Рисунок 3.8 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Западная Двина

Бассейн р. Западная Двина
Сезонный режим
Артезианские воды

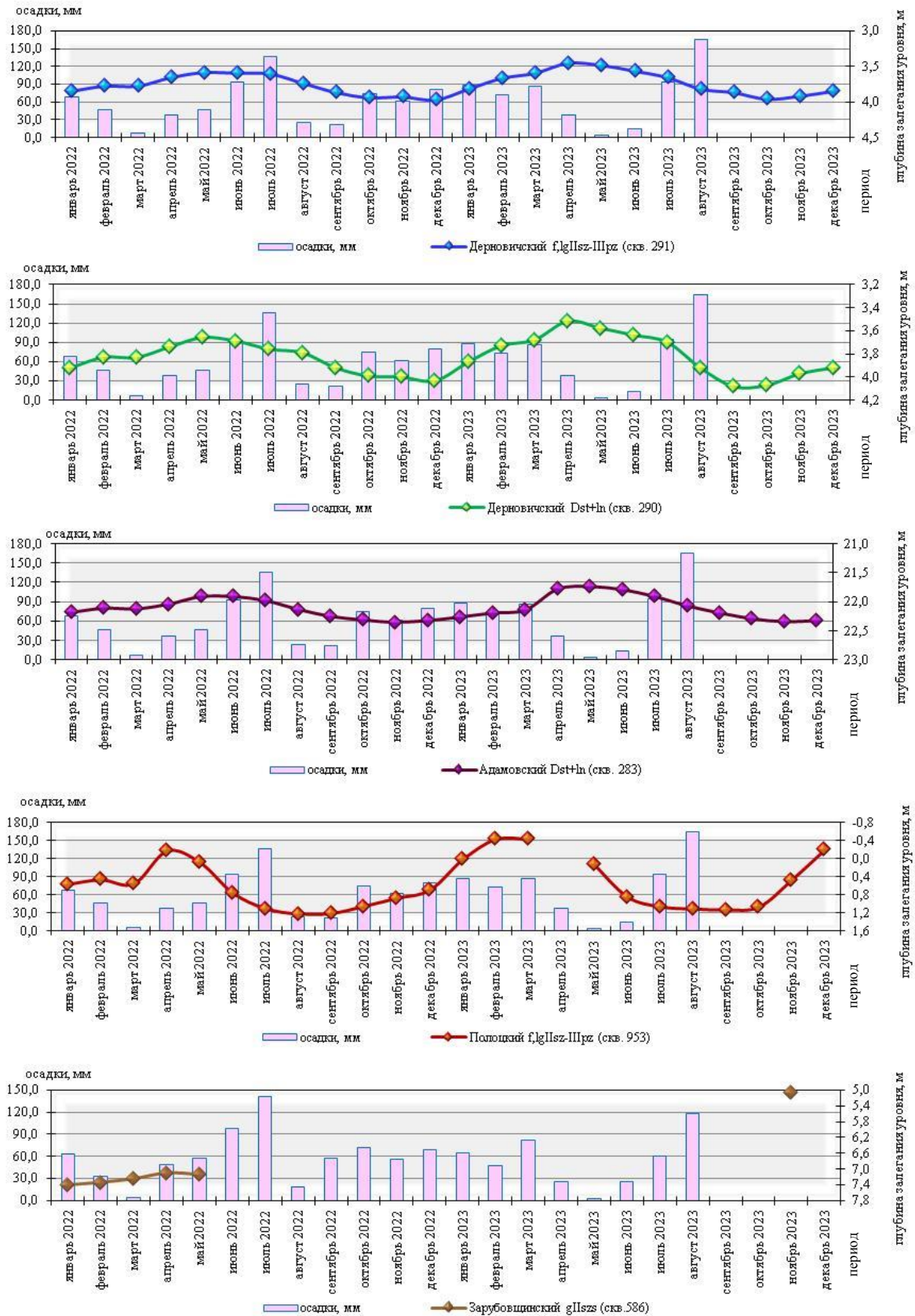


Рисунок 3.9 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Западная Двина

Далее, так же, как и в грунтовых водах, наблюдалось плавное снижение уровня подземных вод, вплоть до октября, в ноябре наметился небольшой подъем. В целом, за 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна отмечается незначительное снижение уровня артезианских вод – на 0,08-0,19 м. Самое большое снижение прослеживается в районе расположения Дерновичского г/г поста в скважине 289 – на 0,19 м.

По сравнению с предыдущим годом уровень артезианских вод в 2023 г. в большинстве скважин несколько поднялся – на 0,05-0,2 м. Годовые амплитуды колебаний уровня подземных вод на территории бассейна составили от 0,56-0,58 м (скважины 287, 291 Дерновичского г/г поста) до 1,63 м (скважина 953 Полоцкого г/г поста).

Бассейн р. Неман

В бассейне р. Неман в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 4 пробы из скважин г/г постов: Кусовщинский, Налибокский I, Старорудненский, Капустинский (2 скважины оборудованы на грунтовые воды и 2 – на артезианские).

Анализ качества подземных вод. В 2023 г. в бассейне р. Неман значительного изменения качества подземных вод не выявлено (рисунок 3.10).

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 6,97 до 8,3 ед. pH, из чего следует, что воды бассейна в основном слабощелочные, иногда нейтральные. Показатель общей жесткости составил от 1,0 до 3,64 ммоль/дм³, что свидетельствует о распространении от очень мягких до средних по жесткости подземных вод. Среднее содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое.

Грунтовые воды по химическому составу в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 101,0-193,0 мг/дм³, хлоридов – 2,3-4,9 мг/дм³, сульфатов – 0,8-14,4 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-1,4 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01 мг/дм³. Катионный состав вод составляет: натрий – 1,6-3,4 мг/дм³, калий – 0,6-0,9 мг/дм³, кальций – 15,1-50,1 мг/дм³, магний – 3,1-13,9 мг/дм³, аммоний-ионы – <0,1-0,4 мг/дм³.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах исследуемого бассейна, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по цветности в 9 раз от ПДК (ПДК=20 градусов), по запаху в 1,5 раза от ПДК (ПДК=2 балла) и по железу общему в 18,5-27,2 раза при ПДК=0,3 мг/дм³. На основе полученных результатов наблюдений в 2023 г. установлено, что *артезианские воды* в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые, реже хлоридно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка изменялось в пределах 90,0-120,0 мг/дм³, хлоридов – 1,6-1,9 мг/дм³, сульфатов – 6,2-12,1 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм³, натрия – 2,0-3,0 мг/дм³, калия – 0,8-0,9 мг/дм³, кальция – 20,9-31,5 мг/дм³, магния – 5,1-6,4 мг/дм³, аммоний-ионов – <0,1 мг/дм³. По данным режимных наблюдений установлено, что в основном отклонений от установленных требований по качеству воды не выявлено за исключением повышенного содержания железа общего в 10,8 раза при ПДК=0,3 мг/дм³.

Температурный режим подземных вод при отборе проб находился в пределах от 5,0 до 11,5 °С.

Гидродинамический режим подземных вод в 2023 г. в бассейне р. Неман изучался на основе данных, полученных по 30 г/г постам, которые включали 109 наблюдательных скважин, из них 45 скважин оборудовано на грунтовые и 64 – на артезианские воды.

Характеристика гидродинамического режима в бассейне р. Неман представлена колебаниями уровней подземных вод в скважинах на примере следующих г/г постов: Урлики-Швакшты, Антонинсбергский, Понемоньский, Сенищенский, Боровской, Черемшицкий, Мядельский, Шейпичский, Телехинский и Лесной.

Бассейн р. Неман

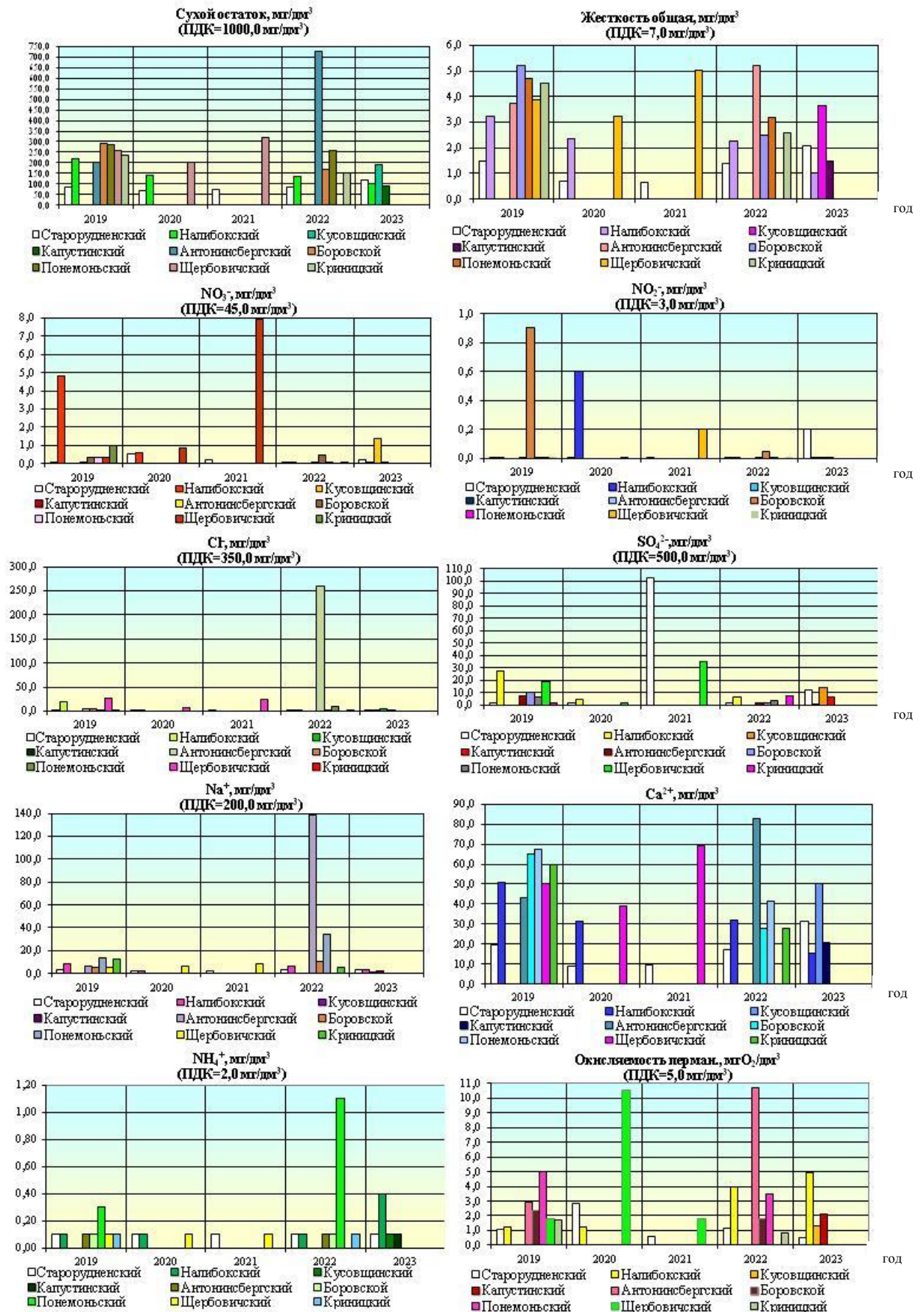


Рисунок 3.10 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Неман по скважинам

Сезонный режим грунтовых вод. Грунтовые воды в пределах бассейна р. Неман в 2023 г. находились на глубинах от 0,4 м выше поверхности земли до глубины 17,17 м. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период, в основном на апрель-май. Далее наблюдался осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до октября-ноября. Исключение составила скважина 750 Шейпичского г/г поста, где максимальный спад уровня грунтовых вод наблюдался в мае, а максимальный подъем – в ноябре 2023 г. Похожая картина наблюдалась и в прошлые годы. Эта скважина расположена в пойме р. Зельвянка (в 50 м от реки), гидрологический режим, которой оказывает непосредственное влияние на изменение уровня грунтовых вод в этой скважине.

В 2023 г. в большинстве скважин уровень грунтовых вод понизился от 0,01-0,08 м до 0,77-1,07 м. Наибольшее понижение уровня зафиксировано в районе скважин 5 и 10 Боровского г/г поста – на 0,83-1,07 м. Наименьшее понижение уровня грунтовых вод зафиксировано в скважинах 494, 495 Дубровковского, 241, 242 Щербовичского, 22 Антонинсбергского, 750 Шейпичского г/г постов. В то же время, в районе расположения скважин 24, 25 Кусовщинского, 558 Урлики-Швакшты г/г постов отмечается повышение уровня на 0,15-0,3 м.

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. на всей территории бассейна уровень грунтовых вод повысился от 0,01-0,06 м до 0,2-0,22 м. Самое большое повышение зафиксировано в скважинах 307, 308 Старорудненского, 494, 495 Дубровковского, 25 Кусовщинского, 558 Урлики-Швакшты, 1342, 365 Налибокского г/г постов.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод в 2023 г. составили от 0,08 м до 1,59 м. Амплитуды от 1 м и более наблюдались в районе расположения скважин 5, 10 Боровского (1,47 м и 1,59 м), 493 Корытницкого (1,23 м), 43 Стаховского (1,41 м), 46, 47 Черемшицкого (1,36, 1,21 м), 327 Урлики-Швакшты (1,1 м) г/г постов (рисунок 3.11).

Сезонный режим артезианских вод. Сезонный ход уровней в скважинах, оборудованных на артезианские воды, синхронен с режимом грунтовых вод, что свидетельствует о хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами.

Артезианские воды в пределах бассейна р. Неман в 2023 г. находились на отметках от 0,4 м выше поверхности земли до глубины 36,76 м.

В 2023 г. режим уровней артезианских вод в районе расположения наблюдательных скважин характеризуется весенним подъемом с максимальными значениями в апреле-мае, далее спадом уровней подземных вод до октября-ноября.

В целом в 2023 г. в большинстве скважин уровень артезианских вод (также, как и грунтовых) понизился от 0,01-0,05 м до 1,4-2,7 м, в среднем на 0,4 м. Наибольшее понижение уровня зафиксировано в районе скважин 123, 125 Капустинского – на 1,4-2,7 м и 187 Янушковичского – на 0,2,48 м г/г постов. В ряде скважин зафиксировано повышение уровня артезианских вод от 0,01-0,08 м (скважины Мядельского, Шейпичского, Урлики-Швакшты, Романовичского г/г постов) до 0,35-0,56 м (скважины 186, Янушковичского, 76 Мядельского г/г постов).

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. уровень артезианских вод, так же, как и грунтовых повысился в большинстве скважин – от 0,01-0,1 м до 0,53 м. Самое большое повышение зафиксировано в скважинах 486 Романовичского, 1046 Вилейского и 186, 189 Янушковичского г/г постов.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод составили от 0,07-0,1 м (скважины 59, 70, 73, 76, 77 Мядельского, 755 Шейпичского г/г постов) до 2,03-3,64 м (скважины 187 Янушковичского, 123, 125 Капустинского г/г постов (рисунок 3.12).

Бассейн р. Неман
Сезонный режим
Грунтовые воды

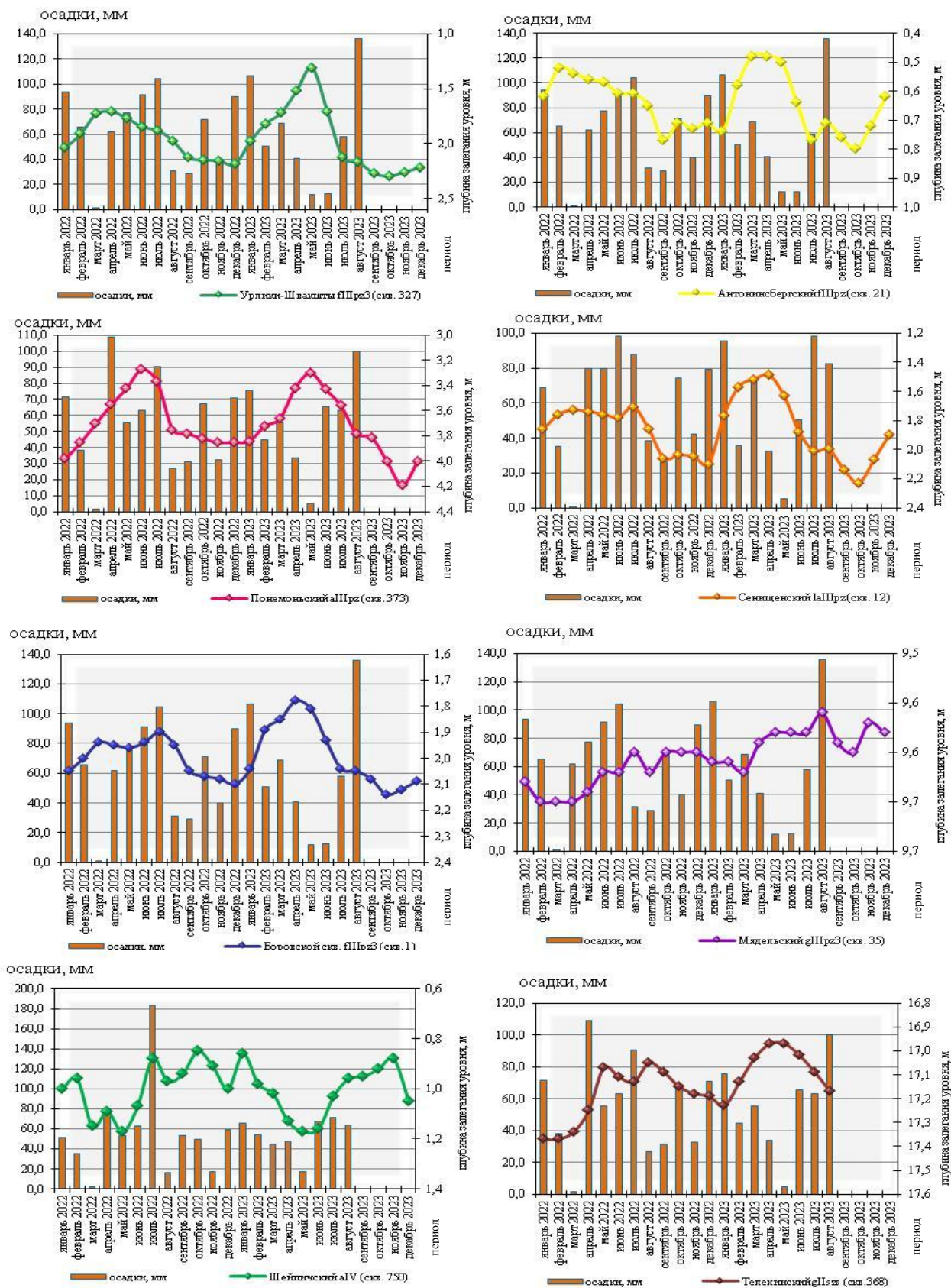


Рисунок 3.11 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Неман

Бассейн р. Неман
Сезонный режим
Артезианские воды

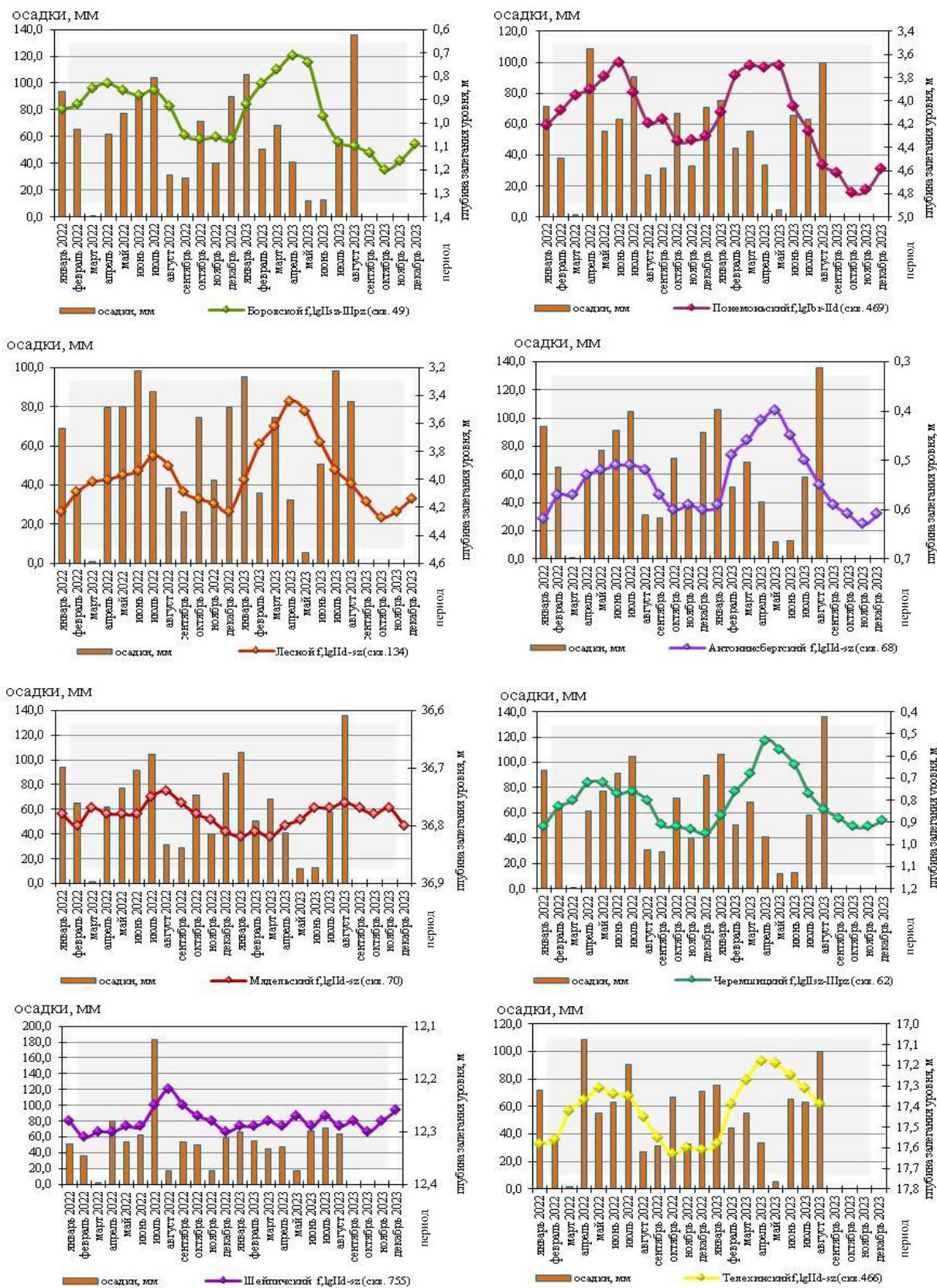


Рисунок 3.12 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Неман

Бассейн р. Днепр

В бассейне р. Днепр наблюдения за качеством подземных вод в 2023 г. проводились по 6 гидрогеологическим постам на 6 наблюдательных скважинах, оборудованных на грунтовые (2 скважины) и артезианские (4 скважины) воды. Отбор проб производился из скважин Новолучевского, Искровского, Хоновского, Деражчского, Высоковского и Каничского г/г постов.

Анализ качества подземных вод. В 2023 г. качество подземных вод бассейна р. Днепр в основном соответствовало установленным требованиям, и значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено. Величина водородного показателя изменяется в пределах 7,25-8,2 ед. рН, из чего следует, что подземные воды в пределах бассейна обладают нейтральной, а чаще слабощелочной реакцией. Показатель общей жесткости изменялся в пределах от 1,58 до 5,63 ммоль/дм³, что свидетельствует об изменении жесткости подземных вод (от мягких до средне жестких). Результаты анализов показали, что в 2023 г. содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое (рисунок 3.13).

Грунтовые воды бассейна р. Днепр, в основном, гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка составило 126,0-440,0 мг/дм³, хлоридов – 1,8-63,8 мг/дм³, сульфатов – 2,3-35,0 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,2-23,6 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,2-0,93 мг/дм³, натрия – 2,3-28,9 мг/дм³, калия – 1,0-105,0 мг/дм³, кальция – 36,2-29,2 мг/дм³, магния – 4,0-15,2 мг/дм³, аммоний-иона – 0,1-0,2 мг/дм³.

Следует отметить, что в единичных скважинах, оборудованных на грунтовые воды выявлено превышение по цветности в 1,62 раза при ПДК=20,0 град., мутности в 2,0-2,7 раза при ПДК=1,5 мг/дм³ и окисляемости перманганатной в 2,3 раза при ПДК=5,0 мг/дм³. Кроме этого, повсеместно в грунтовых водах наблюдается превышение содержания железа общего в 6,9-24,2 раза при ПДК=0,3 мг/дм³.

Артезианские воды бассейна р. Днепр, в основном гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, значительно реже встречаются гидрокарбонатные кальциевые и хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые воды. Содержание сухого остатка по бассейну изменялось в пределах 138,0-414,0 мг/дм³, хлоридов – 4,3-34,7 мг/дм³, сульфатов – 1,3-19,5 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-2,9 мг/дм³, натрия – 4,4-112,8 мг/дм³, кальция – 23,5-93,8 мг/дм³, магния – 5,0-13,9 мг/дм³, калия – 1,1-12,6 мг/дм³, аммоний-иона – <0,1-0,26 мг/дм³.

Анализ данных, полученных за 2023 г. показал, что качество артезианских вод, в основном, соответствовало установленным требованиям. Исключение составляют выявленные превышения предельно допустимых концентраций по содержанию кремния в 1,3 раза при ПДК=10,0 мг/дм³, по мутности в 1,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм³, запаху в 1,5 раза при ПДК=2 балла и железу общему в 3,5-49,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм³.

Температурный режим подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,0°C.

Гидродинамический режим подземных вод в бассейне р. Днепр изучался на 24 гидрогеологических постах по 83 скважинам (43 скважины оборудованы на грунтовые и 40 – на артезианские воды). Характеристика сезонных изменений уровней грунтовых и артезианских вод представлена по скважинам Михайловского, Васильевского, Остерского, Логойского, Березинского, Сверженьского, Минского, Каничского, Антоновского г/г постов (рисунки 3.14, 3.15).

Сезонный режим грунтовых вод. Грунтовые воды в пределах бассейна р. Днепр в 2023 г. находились на глубинах от 0,12 м выше поверхности земли до 12,14 м.

Бассейн р. Днепр

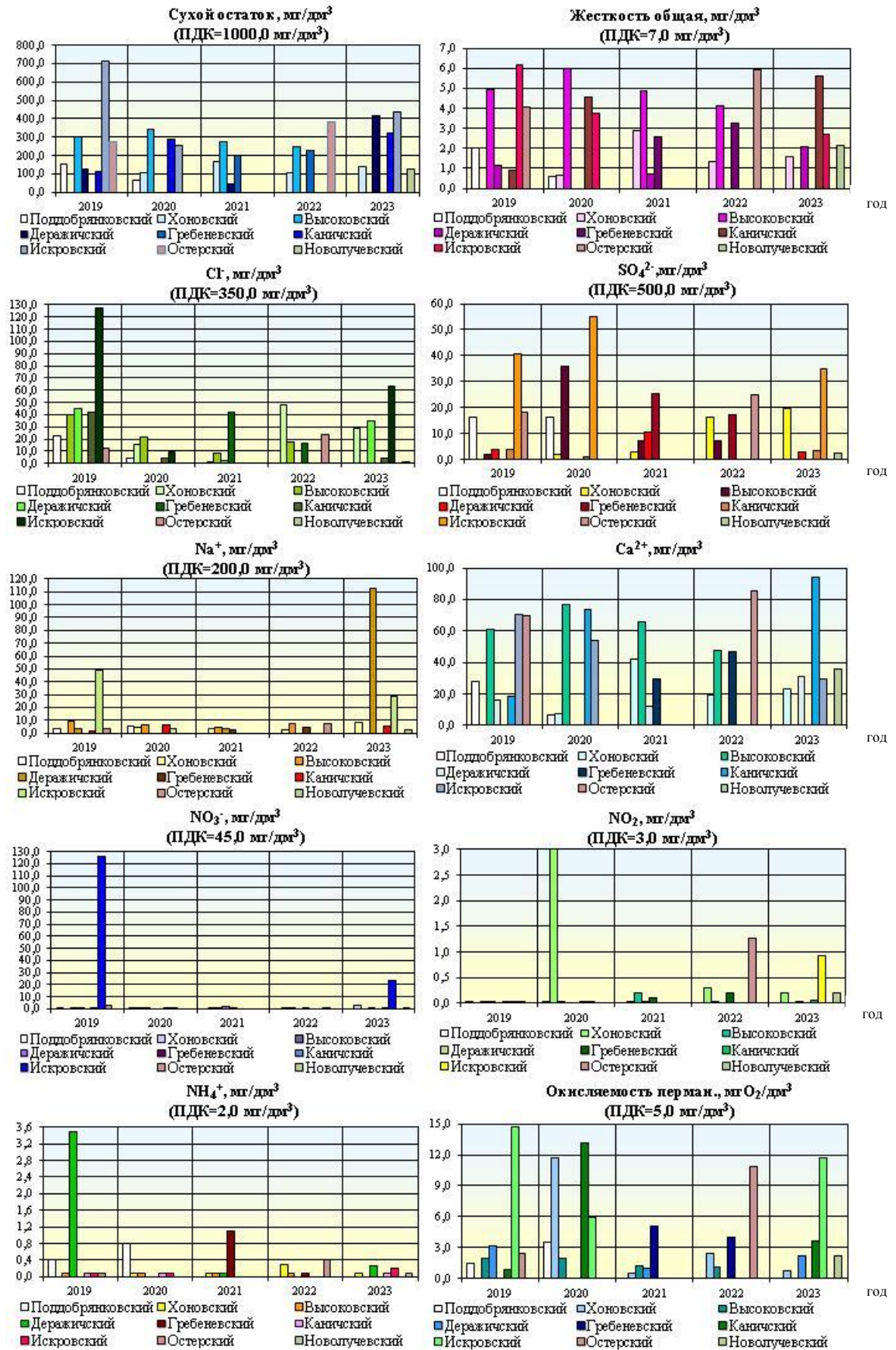


Рисунок 3.13 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Днепр

Бассейн р. Днепр
Сезонный режим
Грунтовые воды

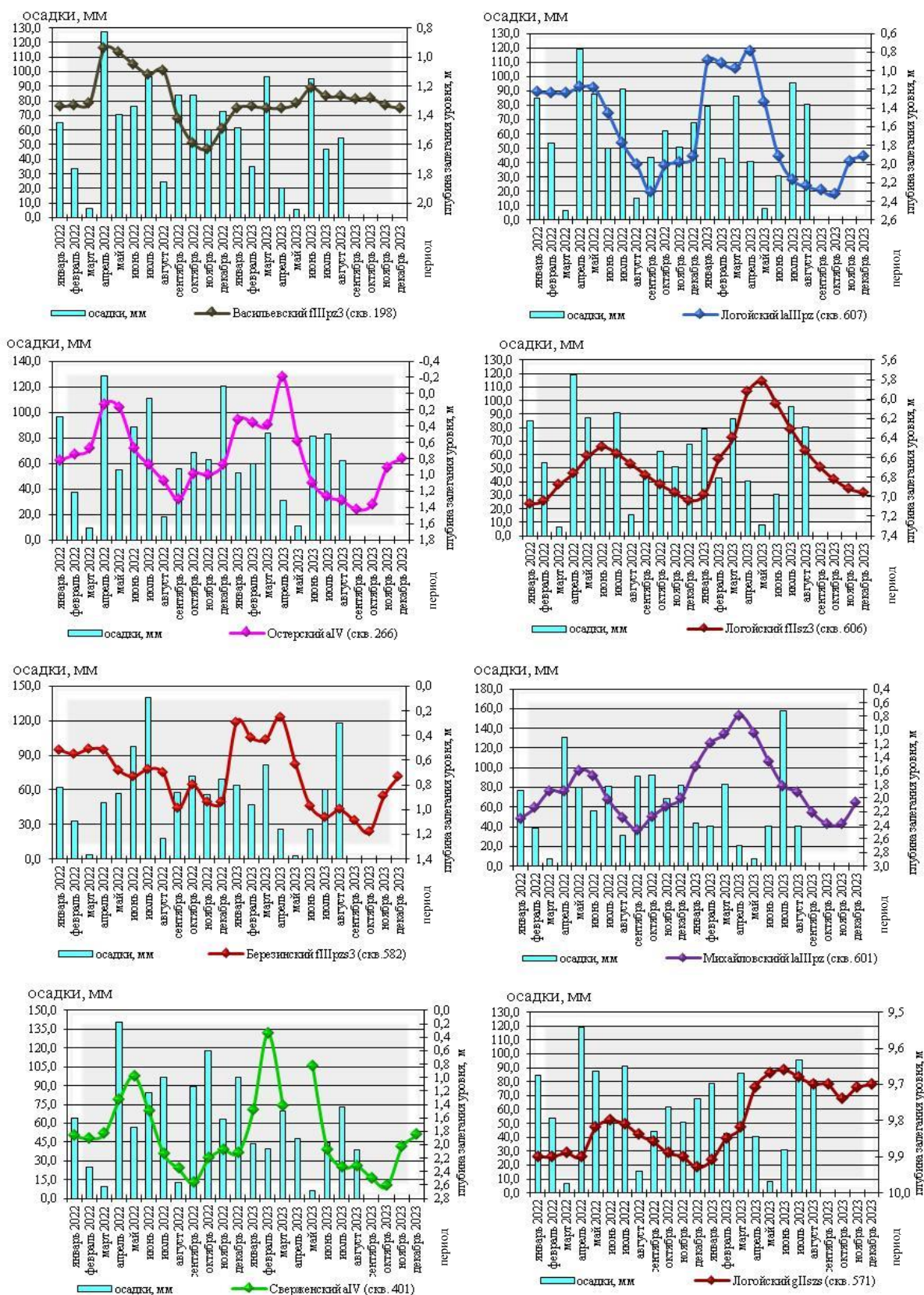


Рисунок 3.14 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Днепр

Бассейн р. Днепр
Сезонный режим
Артезианские воды

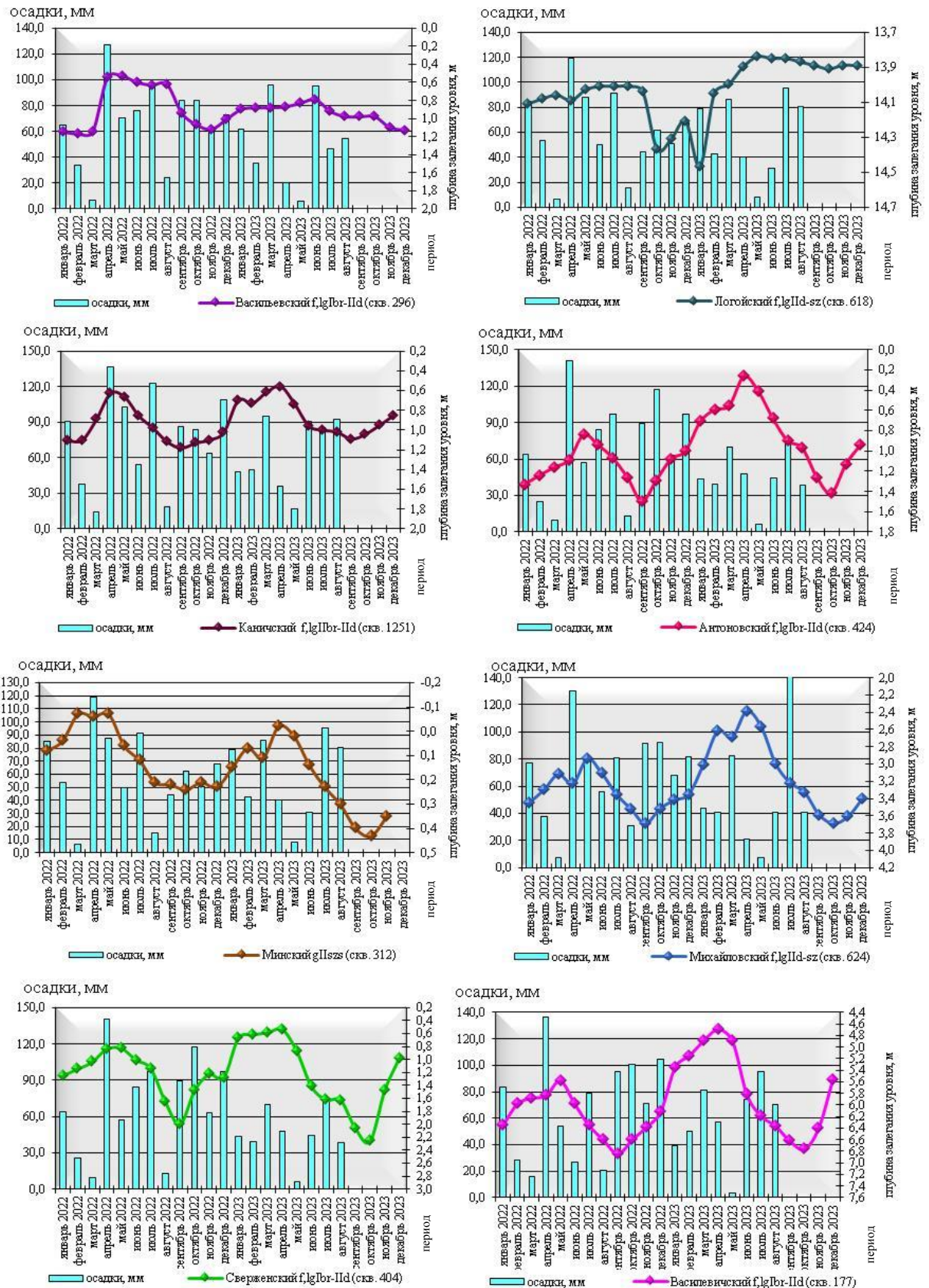


Рисунок 3.15 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Днепр

Сезонные колебания уровней грунтовых вод в бассейне р. Днепр обусловлены влиянием метеорологических факторов. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период (апрель, май), иногда, на июнь. Далее наблюдался летне-осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до сентября-октября, и после наблюдалось небольшое повышение уровней в ноябре. Максимальное снижение уровня поверхности грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на октябрь месяц.

В 2023 г. практически на всей территории бассейна уровень грунтовых вод в скважинах понизился от 0,13-0,18 м (скважины 195 Старокойтинского, 40 Гребеневского, 343, 344 Минского г/г постов) до 1,08-1,15 м (скважины 423 Искровского, 607 Логойского г/г постов). В скважине 1362 Деражичского г/г поста зафиксировано наибольшее снижение – на 2,88 м. В 3-х скважинах зафиксировано незначительное повышение уровня грунтовых вод от 0,021 до 0,2 м (скважины 571, 606 Логойского, 198 Васильевского г/г постов).

По сравнению с 2022 г., в 2023 г. на большей территории бассейна наблюдалось повышение уровня грунтовых вод – от 0,03-0,09 м (скважины 608 Березинского, 412 Проскурнинского, 40 Гребеневского г/г постов) почти до 0,44-0,58 м (скважины 1326 Деражичского и 601 Михайловского г/г постов). В районе расположения скважин Березинского, Васильевского, Логойского, Минского г/г постов отмечается незначительное снижение уровня до 0,2 м; в скважине 1255 Высоковского г/г поста – уровень грунтовых вод снизился на 1,42 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод в 2023 г. составили от 0,19-0,27 м (скважины 571 Логойского, 198 Васильевского г/г постов) до 2,53-3,56 м (скважины 401 Сверженьского, 195 Старокойтинского, 1326, 1362 Деражичского г/г постов).

Сезонный режим артезианских вод. Артезианские воды в пределах бассейна р. Днепр в 2023 г. находились на отметках от 0,98 м выше поверхности земли до глубины 14,71 м.

Сезонный режим артезианских вод в большинстве замеренных скважин характеризуется подъемом уровней с начала 2023 г. и продолжившимся до апреля текущего года. Далее прослеживался спад уровней вплоть до октября. С ноября наметился подъем уровней. Максимальное повышение уровня поверхности артезианских вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на апрель, а максимальное понижение – на октябрь.

В 2023 г. на значительной части территории бассейна уровень артезианских вод (аналогично грунтовым), понизился от 0,01-0,11 м (скважины 430 Проскурнинского, 298 Старокойтинского, 1252 Каничского, 313 Минского г/г постов) до 1,0-1,37 м (скважины 265 Остерского, 1328 Деражичского, 1258 Высоковского, 403 Сверженьского и 177 Василевичского г/г постов). В то же время в отдельных скважинах зафиксировано повышение уровня артезианских вод от 0,05-0,2 м (скважины 299 Старокойтинского, 1249, 1250 Каничского г/г постов) до 0,6 м (скважины 618 Логойского, 101, 111 Хоновского г/г постов).

По сравнению с предыдущим годом, в 2023 г. на значительной части территории бассейна р. Днепр уровни артезианских вод повысились на 0,04-0,67 м, в среднем на 0,33 м. Максимальное повышение уровней отметились в районе расположения скважин 1327, 1328 Деражичского и 404 Сверженьского г/г постов – на 0,63-0,67 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,27 м до 2,47 м. Амплитуды более 2 м наблюдались в районе расположения скважин 1327, 1328 Деражичского, 265 Остерского, 403 Сверженьского и 177 Василевичского г/г постов.

Бассейн р. Припять

В бассейне р. Припять наблюдения за качеством подземных вод в 2023 г. проводились по 5 г/г постам (3 наблюдательные скважины оборудованы на грунтовые воды и 3 скважины – на артезианские). Отбор проб производился из скважин Гороховского, Млынокского, Александровского, Ломачского и Мозырского г/г постов.

Анализ качества подземных вод. Качество подземных вод в бассейне р. Припять в основном соответствует установленным требованиям по качеству воды. Значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 5,6 до 7,64 ед. рН, из чего следует, что воды бассейна в основном нейтральные, реже слабокислые. Лишь в скважине 1354 Ломачского г/г поста воды щелочные (9,5 ед. рН). Показатель общей жесткости составил от 0,54 до 4,05 ммоль/дм³, что свидетельствует о распространении от очень мягких до средних по жесткости подземных вод (рисунок 3.16).

Грунтовые воды бассейна р. Припять характеризуются по трем наблюдательным скважинам. Воды в основном гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 67,0-107,0 мг/дм³, хлоридов – 2,4-3,9 мг/дм³, сульфатов – 4,5-15,7 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм³. Катионный состав вод следующий: натрий – 2,0-4,4 мг/дм³, калий – 0,7-3,3 мг/дм³, кальций – 9,6-23,4 мг/дм³, магний – 0,7-2,2 мг/дм³, аммоний-ион – <0,1-1,3 мг/дм³.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Припять, опробованных в 2023 г., превышения ПДК выявлены по окисляемости перманганатной в 1,7 раза при ПДК=5,0 мг/дм³, по мутности в 10,3-23,0 раза от ПДК (ПДК=1,5 мг/дм³), по цветности в 5,7-12,0 раз от ПДК (ПДК=20 град.), по кремнию в 1,3 раза при ПДК=10,0 мг/дм³ и по железу общему в 2,2-85,3 раза при ПДК=0,3 мг/дм³.

Артезианские воды бассейна р. Припять по химическому составу, главным образом, гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка по бассейну изменялось в пределах 121,0-514,0 мг/дм³, хлоридов – 31,1-126,5 мг/дм³, сульфатов – 1,3-37,9 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм³, натрия – 5,9-179,1 мг/дм³, магния – 2,5-13,4 мг/дм³, кальция – 10,2-59,1 мг/дм³, калия – 1,1-5,4 мг/дм³, аммоний-иона – <0,1-0,9 мг/дм³.

Анализ данных, полученных за 2023 г., показал, что превышения ПДК выявлены по мутности в 1,2-14,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм³, по железу общему в 2,5-168,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм³, по цветности в 2,6 раза от ПДК (ПДК=20 град.) и по запаху в 1-1,5 раза при ПДК=2 балла. Такие показатели обусловлены влиянием как природных, так и антропогенных факторов (сельскохозяйственное загрязнение).

Температурный режим подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,5°C.

Гидродинамический режим подземных вод в бассейне р. Припять изучался по 27 гидрогеологическим постам. Уровни подземных вод замерялись по 80 скважинам, 18 из которых оборудованы на грунтовые воды, а 62 – на артезианские. Графическая обработка уровня режима подземных вод бассейна представлена на примере скважин Пинского, Ситненского, Зареченского, Березовского, Плоскинского, Туровского, Снядинского, Хлупинского, Летенецкого, Столинского г/г постов (рисунки 3.17, 3.18).

Сезонный режим грунтовых вод. Грунтовые воды в пределах бассейна р. Припять в 2023 г. находились на отметках от 0,02 м до глубины 6,6 м.

Анализ графиков показал, что сезонные изменения уровня грунтовых вод по большинству скважинам г/г постов в бассейне р. Припять характеризуются следующим образом: наиболее высокое весеннее положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось в основном на апрель, иногда на май. Далее наблюдался летний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до сентября-октября.

Бассейн р. Припять

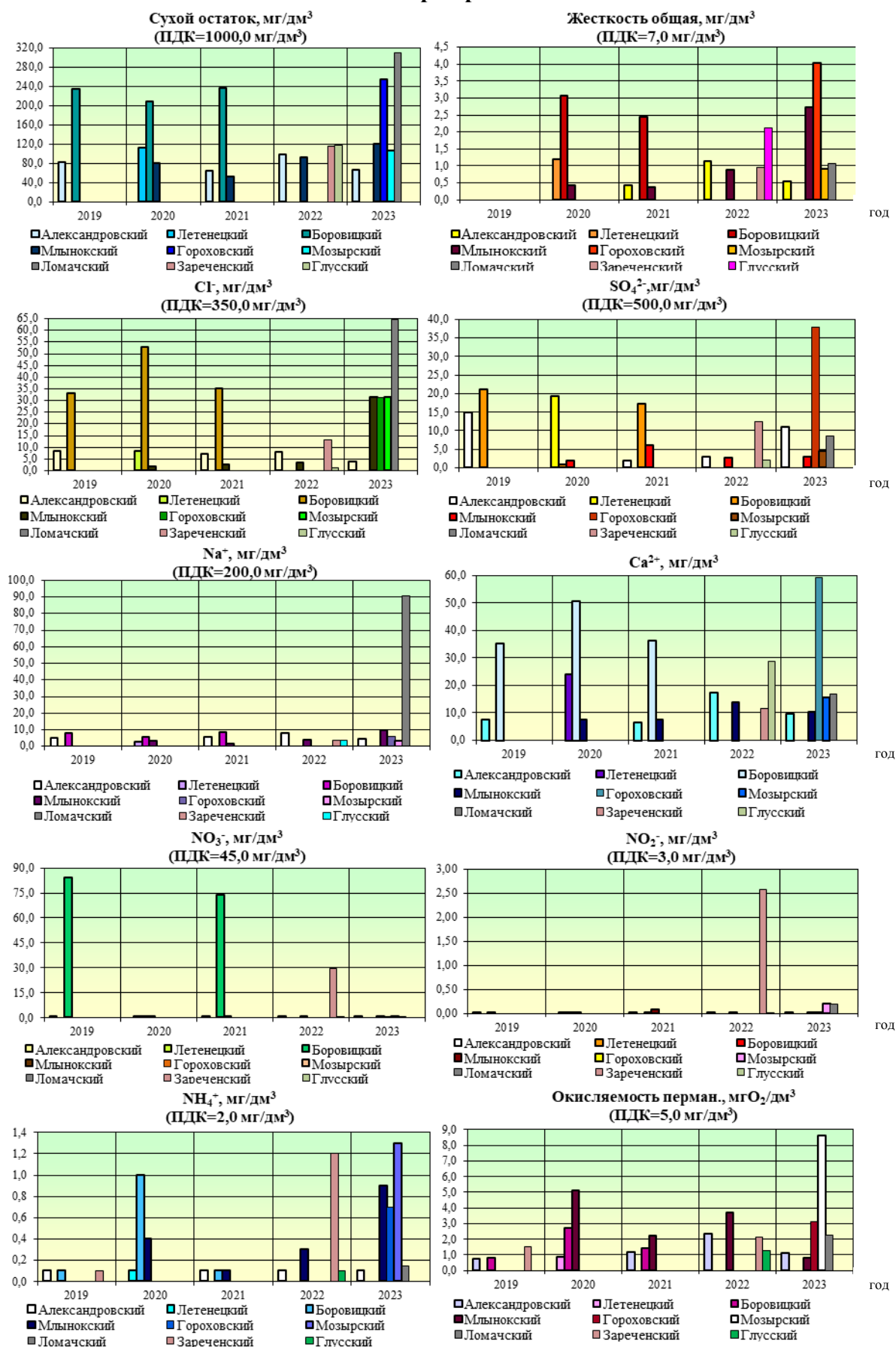


Рисунок 3.16 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Припять

Бассейн р. Припять
Сезонный режим
Грунтовые воды

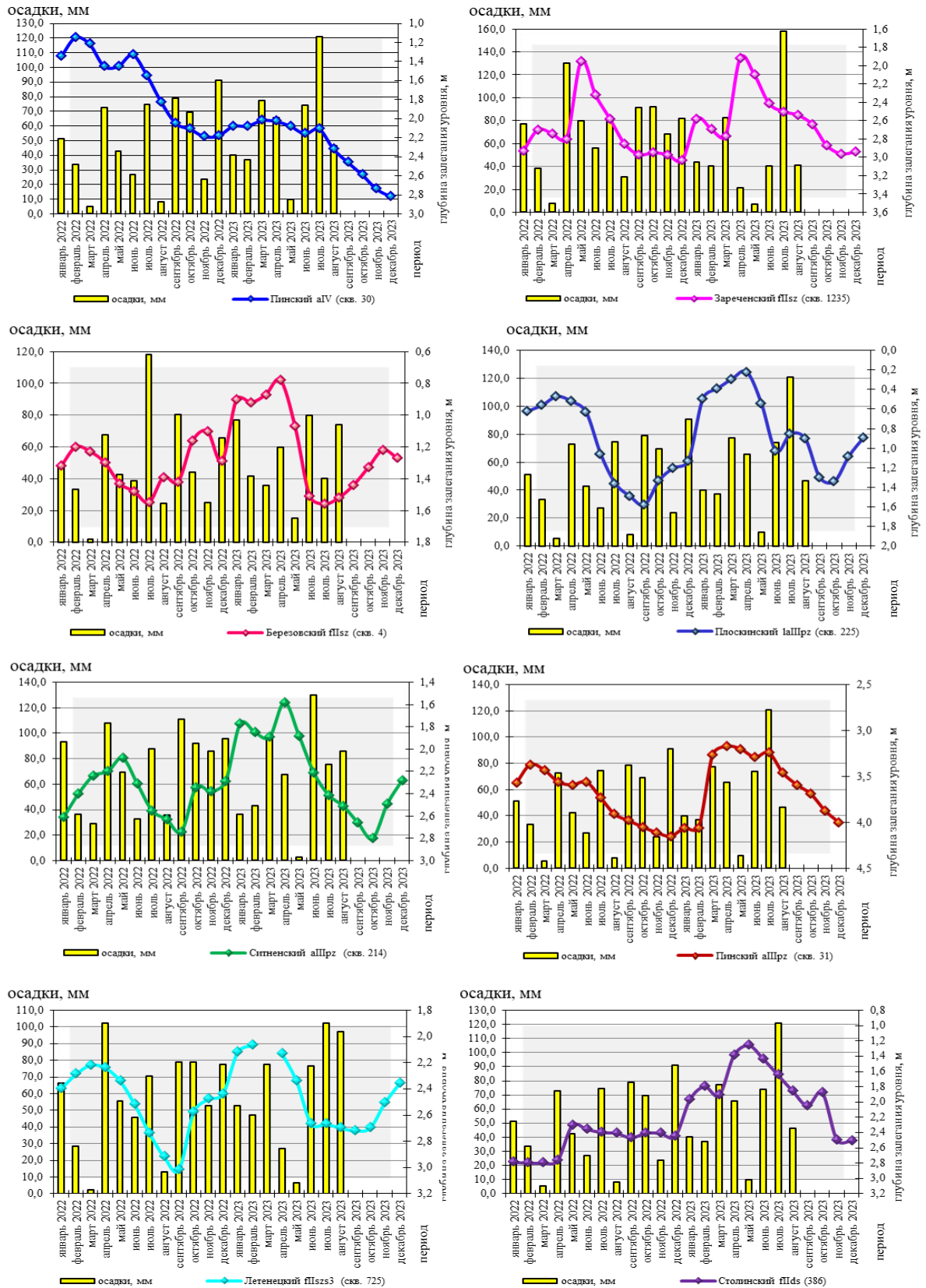
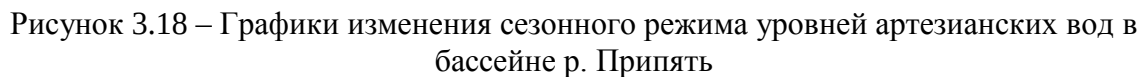


Рисунок 3.17 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Припять



Максимальное снижение уровней грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном на сентябрь месяц.

В 2023 г. практически на всей территории бассейна наблюдалось понижение уровня грунтовых вод. Понижение уровня составило от 0,21 м (скважина 1299 Симоничско-Рудненского г/г поста) до 0,91-1,08 м (скважины 1233 Зареченского, 108 Столинского г/г постов). Повышение уровня грунтовых вод отмечено в скважине 31 Пинского г/г поста – на 0,19 м.

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. на большей части территории бассейна р. Припять наблюдалось повышение уровня грунтовых вод: от 0,03 м до 0,96 м. Самое большое повышение уровня отмечается в районе расположения скважин 108 и 386 Столинского г/г поста – на 0,96 м и 0,74 м соответственно. Понижение уровня отмечено в районе скважин 30 Пинского и 1233 Зареченского г/г постов – на 0,59 м и 0,15 м соответственно.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,32 м до 1,81 м, в среднем 1,03 м. Амплитуды колебаний от 1 м и более наблюдались на Столинском (скважины 108, 386), Зареченском (скважины 1233, 1235), Плоскинском (скважина 225) и Ситненском (скважины 149, 214, 215) г/г постах.

Сезонный режим артезианских вод. Артезианские воды в пределах бассейна р. Припять в 2023 г. находились на отметках от 0,73 м выше поверхности земли до глубины 6,38 м.

Сезонный режим уровней артезианских вод в большинстве скважин в пределах бассейна р. Припять так же, как и в грунтовых водах, характеризуется весенним подъемом уровней в основном в апреле. Далее, весенний подъем сменился летне-осенним спадом до сентября-октября, после чего следует незначительный осенний подъем уровней до ноября. Минимальный уровень артезианских вод отмечается в основном в октябре месяце.

В 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна уровень артезианских вод понизился от 0,01-0,09 м (скважины 1300 Симоничско-Рудненского, 1332 Крестуновского, 1279, 1280 Плоскинского, 1286, 1287, 1288 Бережновского г/г постов) до 0,9-1,22 м (скважины 128 Глуцкого, 1295, 1296, 1297 Рычевского, 1292, 1293, 1294 Туровского, 687 Хлупинского, 684 Снядинского, 110 Столинского г/г постов). В скважинах 673, 674 Симоничского и 1329, 1330, 1331 Парахонского г/г постов зафиксировано повышение уровня артезианских вод на 0,04-0,3 м.

По сравнению с 2022 г., в 2023 г. уровень артезианских вод практически на всей территории бассейна р. Припять повысился: от 0,01-0,1 м (скважины Млынокского, Рычевского, Хлупинского, Снядинского, Летенецкого г/г постов) до 0,28-0,37 м, в среднем на 0,18 м. Самое большое повышение наблюдалось в районе расположения скважины 110 Столинского г/г поста – на 0,87 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2022 г. составили от 0,1 м до 2,14 м.

Бассейн р. Западный Буг

В бассейне р. Западный Буг в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 3 пробы из скважин, оборудованных на грунтовые воды: скважина 649 Хвойникского г/г поста, скважина 83 Хотиславского г/г поста, скважина 663 Бровского г/г поста.

Анализ качества подземных вод. Качество подземных вод в бассейне р. Западный Буг в основном соответствует установленным требованиям.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 6,95 до 7,65 ед. рН, из чего следует, что воды бассейна в основном нейтральные, иногда слабощелочные. Показатель общей жесткости изменялся от 1,44 до 1,77 ммоль/дм³, что свидетельствует о распространении в основном мягких подземных вод в бассейне р. Западный Буг. Однако в скважине 649 Хвойникского г/г поста значение общей жесткости составило 20,74 мг-экв/дм³, что свидетельствует о том, что воды очень жесткие (рисунок 3.19).

Грунтовые воды бассейна р. Западный Буг. Подземные воды гидрокарбонатного кальциевого и хлоридно-гидрокарбонатного магниев-кальциевого состава. Содержание сухого остатка в грунтовых водах изменялось в пределах 123,0-129,0 мг/дм³, хлоридов – 2,2-64,1 мг/дм³, сульфатов – 14,1-337,4 мг/дм³, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм³, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм³. Катионный состав вод следующий: натрий – 2,9-23,9 мг/дм³, калий – 0,5-1,2 мг/дм³, кальций – 25,6-351,6 мг/дм³, магний – 2,0-38,8 мг/дм³, аммоний-ион – <0,1-0,12 мг/дм³.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Западный Буг, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по мутности в 1,2 раза (ПДК=1,5 мг/дм³), железу общему в 12,1-70,5 раза (ПДК=0,3 мг/дм³), окисляемости перманганатной в 1,4-4 раза (ПДК=5,0 мг/дм³), цветности в 2,3-4,1 раза (ПДК=20,0 мг/дм³), запаху в 1 ПДК.

Кроме этого, в скважине 649 Хвойниковского г/г поста выявлено загрязнение нитратами в 5,8 раза (ПДК=45,0 мг/дм³), повышенные значения по общей минерализации и сухому остатку в 1,5 раза (ПДК=1000,0 мг/дм³). Данная скважина, глубиной 4,85 м, оборудована на литологически незащищенные грунтовые воды и расположена в пределах пахотных земель, на которых применялись минеральные/органические удобрения. Удобрения с талыми, дождевыми водами просачиваются в грунтовые воды, в связи с чем и фиксируются высокие концентрации указанных выше компонентов. Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды был письменно проинформирован о наличии проблемы по качеству воды в данной скважине. В свою очередь специалисты комитета на месте провели работы по выявлению источника загрязнения и приняли меры по устранению проблемы (недопущению использования удобрений в дозах, превышающих рекомендуемые производителями во избежание негативного влияния на природные экосистемы, в том числе грунтовые воды).

Температурный режим подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,0°C.

Гидродинамический режим подземных вод в бассейне изучался по 11 гидрогеологическим постам. Уровни подземных вод замерялись в 2023 г. по 54 наблюдательным скважинам, 26 из которых оборудованы на грунтовые воды, а 28 – на артезианские.

Графическая обработка сезонности уровенного режима приведена на примере скважин Бровского, Центрально-Беловежского, Ляцких, Глубонецкого, Волчинского и Каменюкского г/г постов (рисунок 3.20, 3.21).

Сезонный режим грунтовых вод. Среднемесячные значения уровней грунтовых вод в пределах бассейна р. Западный Буг в 2023 г. находились на отметках от 0,04 м выше поверхности земли до глубины 7,61 м.

В большинстве скважин в весенний период высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось в основном на март-апрель, иногда февраль, июнь. Далее наблюдался осенний спад уровней грунтовых вод, с наиболее низким положением уровней в сентябре-октябре, иногда в ноябре.

В 2023 г. на всей территории бассейна уровень грунтовых вод понизился от 0,07-0,11 м (скважины 647, 649 Хвойниковского г/г поста) до 1,05-1,31 м (скважины 549, 550 Великоритского, 650 Хвойниковского, 543 Масевичского г/г постов).

Бассейн р. Западный Буг

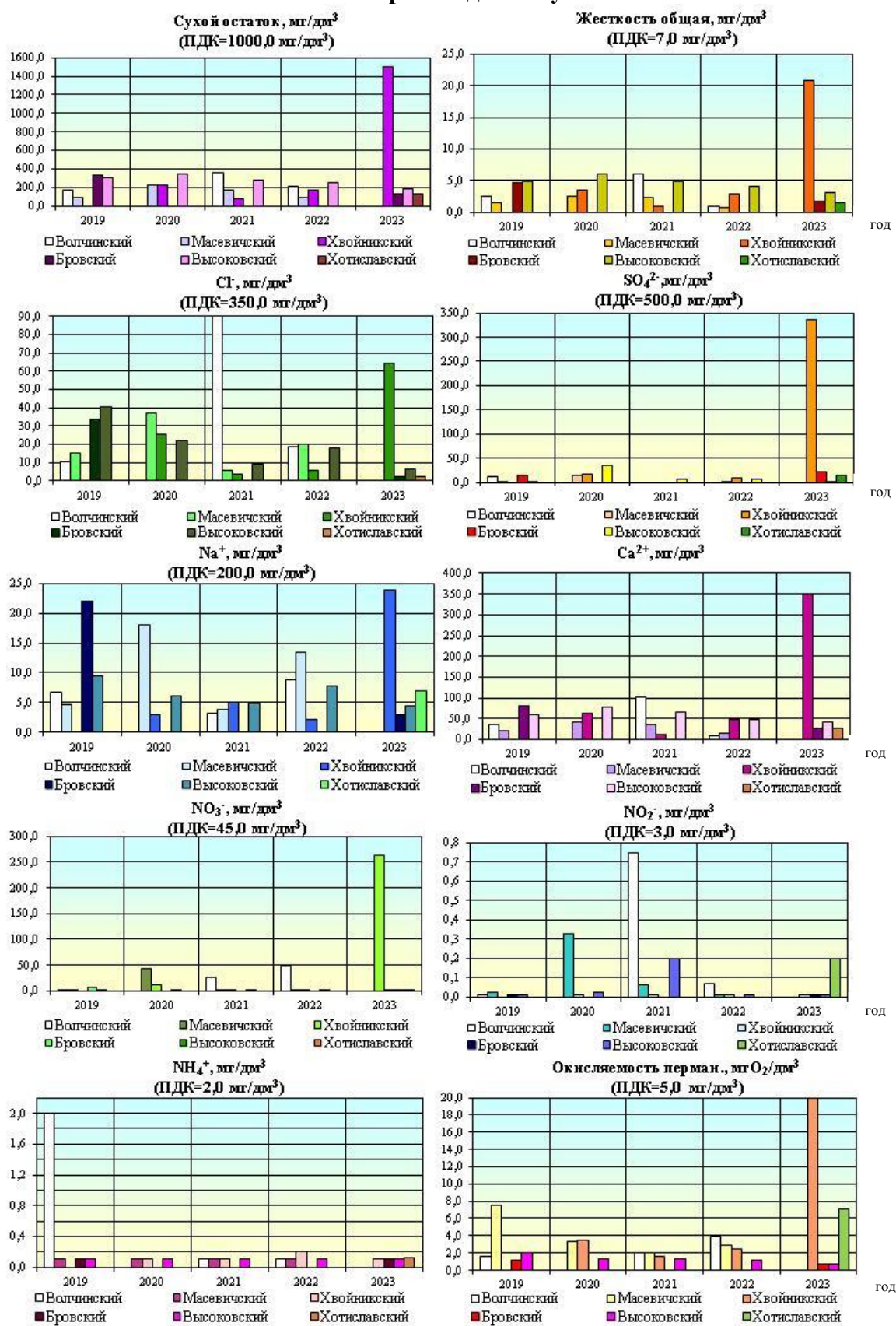


Рисунок 3.19 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западный Буг

Бассейн р. Западный Буг
Сезонный режим
Грунтовые воды

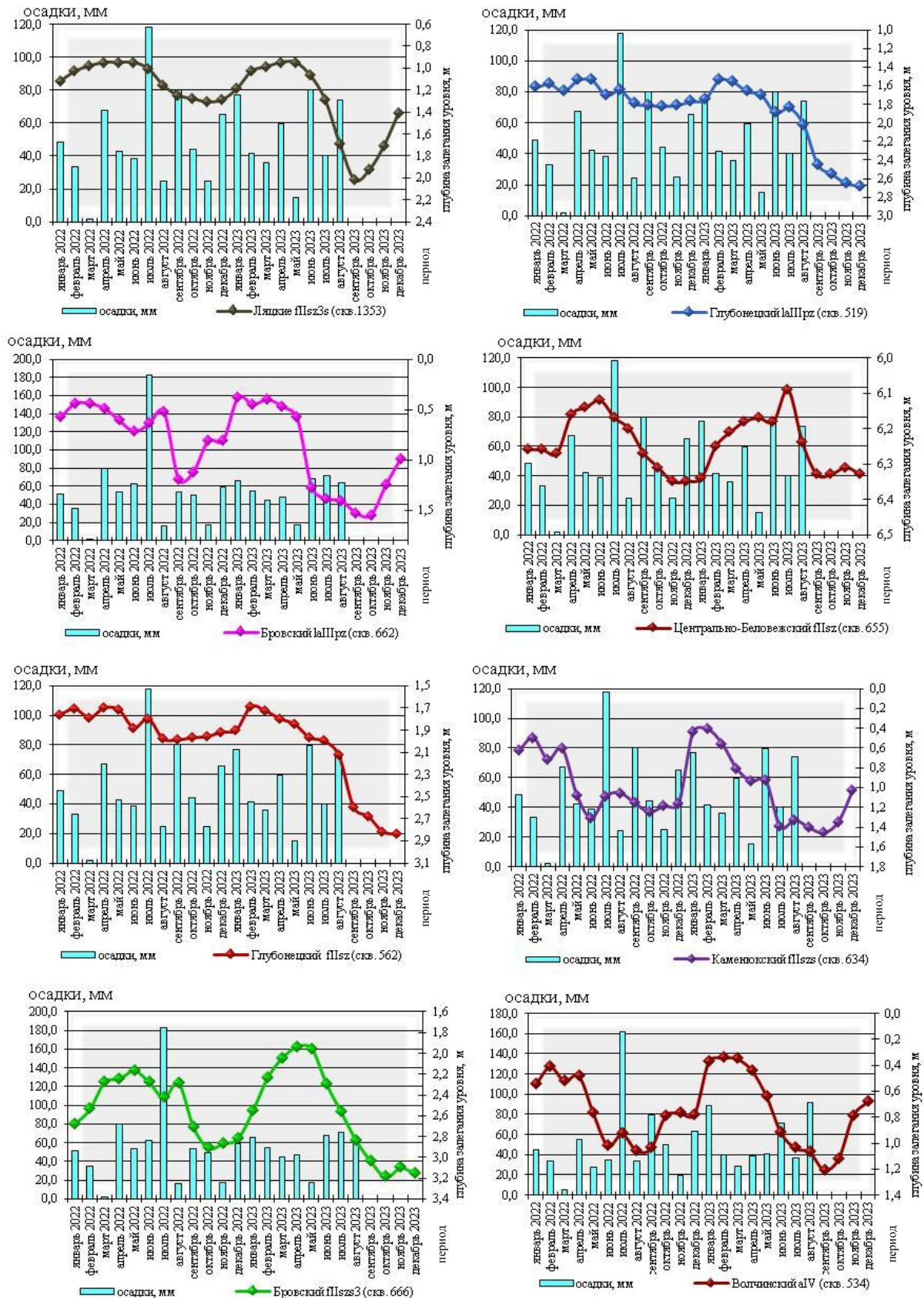
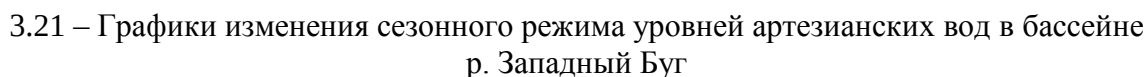


Рисунок 3.20 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Западный Буг



По сравнению с 2022 г., уровень грунтовых вод в 2023 г. понизился на большей части территории бассейна: от 0,04 м до 0,28 м. Самое большое понижение наблюдалось в районе скважин 519, 562 Глубонецкого 662 Бровского и 1353 Ляцкие г/г постов – на 0,24-0,28 м). Незначительное повышение (до 0,15 м) уровня грунтовых вод отмечается в нескольких скважинах: 164, 635 Каменюкского, 543, 545 Масевичского, 533, 534 Волчинского, 550 Великоритского, 652 Хвойникского г/г постов (рис. 3.13, 3.14).

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,3 м до 1,87 м.

Сезонный режим артезианских вод. Артезианские воды в пределах бассейна р. Западный Буг в 2023 г. находились на отметках от 0,42 м выше поверхности земли до глубины 28,67 м.

В большинстве скважин в весенний период высокое положение уровней артезианских вод в 2023 г. приходилось, в основном, на апрель. Далее наблюдался летне-осенний спад уровней артезианских вод, продолжившийся до сентября-октября. Следует отметить, что сезонные колебания в артезианских водах менее выраженные, чем в грунтовых.

В 2023 г. на территории бассейна р. Западный Буг отмечается как понижение (в большинстве скважин), так и повышение уровня артезианских вод. Понижение уровня составило от 0,06-0,11 м (скважины 656 Центрально-Беловежского, 514, 773 Глубонецкого г/г постов) до 1,0-1,33 м (скважины 546 Великоритского, 547 Масевичского г/г постов). Повышение уровня отмечается в районе расположения Центрально-Беловежского (скважины 643, 645, 657, 659, 704, 706, 707) и Глубонецкого (скважины 515, 564, 777) г/г постов – на 0,01-0,93 м.

По сравнению с предыдущим годом, уровень артезианских вод в 2023 г. повысился на большей территории бассейна: от 0,01-0,07 м (скважины 538 Волчинского, 645, 657, 659, 712 Центрально-Беловежского и 547 Масевичского г/г постов) до 0,7-0,73 м (скважины 515, 564 Глубонецкого г/г поста), в среднем на 0,2 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,12 м до 2,12 м, в среднем 0,78 м.

Международное сравнение

Подходы и методики к ведению мониторинга подземных вод стран Содружества Независимых Государств и Республике Беларусь идентичны.

Однако в Российской Федерации (в отличие от Республики Беларусь), сохранен комплексный подход в оценке состояния подземных вод. Мониторинг подземных вод в Российской Федерации является составной частью Государственного мониторинга состояния недр и осуществляется как в естественных, так и в техногенно-нарушенных условиях, в том числе на эксплуатируемых месторождениях подземных вод, разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых, на участках, испытывающих воздействие хозяйственной деятельности, а также в пределах населенных пунктов. Работы по ведению государственного мониторинга состояния недр на территории Российской Федерации выполняются силами Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Гидроспецгеология» в соответствии с государственным заданием, утвержденным Федеральным агентством по недропользованию, т.е. вся информация о состоянии подземных вод (будь то естественные, нарушенные эксплуатацией условия, данные по источникам загрязнения подземных вод) поступает, систематизируется и анализируется комплексно в одной организации.

В Республике Беларусь данные о состоянии подземных вод собираются и анализируются разными подведомственными Минприроды организациями: по мониторингу подземных вод – РУП «НПЦ по геологии» (ИАЦ мониторинга подземных вод); по локальному мониторингу окружающей среды, объектами наблюдений которого являются подземные воды в районе расположения выявленных или потенциальных

источников их загрязнения РЦАК (ИАЦ локального мониторинга окружающей среды) – в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды; об учете добываемых подземных вод – РУП «ЦНИИКИВР».

Таким образом, при отсутствии интегрирования всех доступных данных, получаемых различными организациями, в единую систему, сложно соблюсти комплексный подход в оценке состояния подземных вод.

Оценка состояния подземных вод в Республике Беларусь и Российской Федерации идентична: гидрохимические показатели (физико-химический состав подземных вод) – в соответствии с требованиями нормативных документов к качеству питьевых вод, гидрогеологические показатели (уровни подземных вод) – анализируются в среднесезонных и среднегодовых величинах.

Если сравнивать подходы и методики к ведению мониторинга подземных вод стран Европейского Союза (на примере Австрийской Республики), то оценка состояния подземных вод заключается не только в комплексной интерпретации всех режимов (естественный, нарушенный и т.д.), но и в комплексной оценке состояния всех экосистем, которые зависят от количества и качества подземных вод (поверхностные воды, водно-болотные угодья, лесные массивы и т.д.).

Для этого на территории Австрийской Республики, согласно требованиям и принципам Водной Рамочной Директивы разрабатываются Планы управления речными бассейнами, в которых прописываются и составляются программы для каждого из видов мониторинга (наблюдательный, оперативный), прописываются частоты отбора проб, регистрации уровней и т.д. Что касается частоты получения гидрогеохимических и гидродинамических данных, то в устойчивых системах подземных вод программа мониторинга может ограничиться двумя пробами в год, в то время как в более динамичных системах (например, карстовых водоносных горизонтах) может потребоваться ежеквартальный и более частый отбор проб.

Рекомендуется, чтобы в опорных точках пробы подземных вод из наблюдательных скважин и/или родников брались не реже четырех раз в год в целях определения сезонных колебаний химического состава подземных вод. Позже частотность отбора проб может быть снижена, но рекомендуется проводить не менее двух отборов проб в год.

Частота мониторинга определяется объемом данных, которые необходимы для определения риска и статуса, и, если необходимо, для помощи при разработке и оценке программы мер. Если в процессе плана управления речными бассейнами специалисты видят, что данных для исследований и получения необходимого результата недостаточно, частота отбора проб и замеров уровней может увеличиться.

На территории Республики Беларусь наблюдения за гидродинамическим состоянием подземных вод в естественных условиях (по пунктам наблюдений государственной сети наблюдений в рамках НСМОС) проводится 1 раз в 10 дней; за гидрогеохимическим состоянием: макрокомпоненты и органолептические показатели – 1 раз в год, микрокомпоненты – 1 раз в 3 года по пунктам наблюдений трансграничного ранга, 1 раз в 5 лет по пунктам наблюдений фоновое ранга и пунктам наблюдений без ранга.

Существенные отличия и в количестве пунктов наблюдений за состоянием подземных вод. Режимная сеть скважин на территории Австрии (площадь 83879 км²) составляет порядка 3 000 (сюда включены наблюдательные скважины, скважины для питьевого водоснабжения (водозаборные скважины), скважины для промышленного водоснабжения, а также скважины, используемые для других целей). В то время, как например площадь бассейна р. Припять составляет 114300 км². Количество действующих наблюдательных скважин государственной сети, расположенных на данной территории и предназначенных для наблюдений за состоянием подземных вод равно 75 (106 вместе с законсервированными).

Важным является и то, что система мониторинга подземных вод Водной рамочной директивы Европейского Союза направлена на анализ и понимание работы всей гидрогеологической системы, что особенно важно для комплексной оценки состояния подземных вод и их охраны от загрязнения и истощения. Для этого хорошо развиты геоинформационные системы, широко используется математическое моделирование и т.д.

Прогноз

Исходя из вышеизложенного, можно дать предварительный прогноз развития изменения количественных и качественных показателей подземной гидросферы в условиях естественного режима.

Гидродинамический режим подземных вод. Изменение уровня режима грунтовых и неглубоко залегающих артезианских вод будет определяться в основном метеорологическими факторами (осадками и температурой воздуха). Территория республики характеризуется областью сезонного весеннего и осеннего питания, соответственно этим сезонам в годовом ходе уровней грунтовых и артезианских вод будут отмечаться подъемы, сменяемые спадами.

В последние годы увеличилась неравномерность выпадения осадков, как внутри года, так и в целом за отдельные годы. Неравномерность выпадения осадков в Беларуси, и особенно в сочетании с повышенным температурным режимом, приведет к возникновению засушливых периодов, что отразится и на гидродинамическом режиме подземных вод.

В первой половине года будет наблюдаться подъем уровней как грунтовых, так и артезианских подземных вод вплоть до мая-июня. За весенним подъемом последует летне-осенний спад, который продолжится до сентября-октября, иногда – ноября. Максимальное снижение уровня поверхности прогнозируется на осенний период.

Количество выпавших осадков по разным районам республики будет различным, следовательно, изменение положения глубины залегания уровня воды будет отличаться для того или иного района.

Колебания уровней артезианских вод будут синхронны с колебаниями уровней грунтовых вод с учетом хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами (комплексами), однако, сезонные колебания в артезианских водах будут менее выраженными, чем в грунтовых.

Гидрохимический режим подземных вод. Изменение качества подземных вод и отклонение некоторых показателей от ПДК будет зависеть от естественных (атмосферные осадки, температура, литологический состав пород и т.п.) и антропогенных (местоположение пунктов наблюдений вблизи сельхозугодий и т.д.) факторов.

Наиболее распространенным загрязнением подземных вод природного происхождения будет повышенное содержание железа общего и мутности, что является характерной геохимической особенностью пресных подземных вод территории Беларуси. По этой причине возникает необходимость широкого применения на водозаборах систем обезжелезивания подземных вод. Превышение этого норматива будет фиксироваться практически во всех наблюдательных скважинах.

Загрязнение подземных вод антропогенного происхождения будет зависеть от интенсивности хозяйственной деятельности человека (сельскохозяйственного, коммунально-бытового и промышленного генезиса).

Традиционно, в годовом цикле (2024 г.), как и в прошлые годы, прогнозируется в основном локальное загрязнение подземных вод азотсодержащими компонентами, которое формируется в пределах сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов, ферм, птицеферм, мест хранения удобрений, где продукты распада могут мигрировать в грунтовые, а затем в нижележащие водоносные горизонты. Неправильное использование удобрений может также привести к повышенным значениям в подземных

водах (прежде всего в неглубоко залегающих грунтовых водах) общей минерализации, общей жесткости, запаха и т.д.

В целом, для грунтовых вод чаще будет наблюдаться неудовлетворительное качество воды в скважинах, для артезианских – качество вод будет более стабильно.

Таким образом, влияние природных и антропогенных факторов в условиях естественного режима на изменение качественного и количественного состояния подземных вод происходит постоянно, а при обработке данных следует учитывать сезонность.