

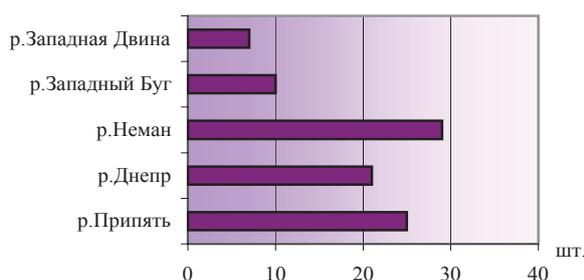
3 МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Мониторинг подземных вод в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь осуществляется с целью анализа и оценки изменения качества и уровней грунтовых и артезианских вод в естественных (слабонарушенных) условиях. Организацию и проведение мониторинга осуществляют РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт» и Центральная гидрогеологическая партия Белорусской гидрогеологической экспедиции РУП «Белгеология». Объектами наблюдений при проведении мониторинга подземных вод на территории республики являются грунтовые и артезианские воды. Пункты наблюдений – скважины, оборудованные на разные водоносные горизонты и комплексы.

В 2009 году наблюдения осуществлялись на 92 гидрогеологических постах (далее – г/г пост) по 363 режимным наблюдательным скважинам. Распределение г/г постов по речным бассейнам и административным областям представлено на рисунке 3.1.

Наблюдения за качеством подземных вод в 2009 г. проводились на 258 скважинах, за уровнем режимом – на 363 скважинах.

Химический состав подземных вод определялся по тридцати трем макро- и микропоказателям согласно Инструкции по проведению мониторинга подземных вод.



Пробы воды на физико-химический анализ отбирались 1 раз в год, а замеры уровней подземных вод проводились 3 раза в месяц. Отбор проб осуществлялся Центральной гидрогеологической партией РУП «Белгеология», химический анализ воды – Центральной лабораторией РУП «Белгеология».

Для повышения достоверности информации мониторинговая сеть оборудуется приборами автоматической регистрации уровней в скважинах. По состоянию на 01.01.2010 г. на территории республики установлено 99 автоматических уровнемеров: в бассейнах рек Западная Двина – в 4 скважинах, Неман – в 32 скважинах, Припять – в 16 скважинах, Днепр – в 47 скважинах.

Качество подземных вод

В естественных и слабонарушенных условиях оценка качества подземных вод проводилась в соответствии с Санитарными правилами и нормами (СанПиН 10-124 РБ 99 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества). Результаты исследований химических анализов подземных вод показали, что 94,3% проб соответствуют санитарно-гигиеническим нормам. Среднее содержание основных контролируемых макрокомпонентов в подземных водах по сравнению с 2008 г. несколько увеличилось, однако находится в пределах 0,04-0,48 ПДК, что свидетельствует об удовлетворительном качестве подземных вод (табл. 3.1).

Результаты анализа отобранных в 2009 г. проб воды на содержание микрокомпонентов в подземных водах показали, что качество подземных вод соответствует установленным требованиям, а концентрации определяемых веществ небольшие: мышьяк < 0,005 мг/дм³ (ПДК = 0,05 мг/дм³), свинец –

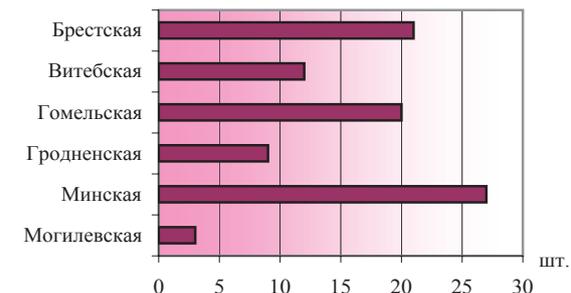


Рисунок 3.1 – Распределение гидрогеологических постов по речным бассейнам и административным областям

Таблица 3.1 – Среднее содержание основных контролируемых показателей качества подземных вод за период 2008-2009 гг.

№ п/п	Наименование показателя	ПДК	Среднее содержание показателей			
			в грунтовых водах		в артезианских водах	
			2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
<i>Обобщенные показатели</i>						
1	Водородный показатель pH, единицы pH	6-9	7,9	7,5	8,06	8
2	Общая минерализация, мг/дм ³	1000	217,6	250	219,65	343,7
3	Сухой остаток, мг/дм ³	1000	182,16	208,4	170,89	286,6
4	Жесткость общая, мг-экв/дм ³	7	2,4	2,7	2,38	3,3
5	Жесткость карбонатная, мг-экв/дм ³	-	2,0	2,23	2,14	2,46
6	Окисляемость перманганатная, мгО ₂ /дм ³	5	2,27	3,4	2,28	2,4
<i>Неорганические вещества</i>						
7	Хлориды Cl ⁻ , мг/дм ³	350	23,7	24	13,94	65,1
8	Сульфаты SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	500	11,85	23,8	8,05	20,4
9	Карбонаты CO ₃ ²⁻ , мг/дм ³	-	4,94	4,5	4,56	6
10	Гидрокарбонаты HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	-	123,95	137,9	142,15	179,2
11	Нитраты NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	45	3,87	7,3	3,23	7,87
12	Натрий Na ⁺ , мг/дм ³	200	8,4	8,9	8,93	34,7
13	Калий K ⁺ , мг/дм ³	-	2,67	3,25	2,87	2,63
14	Кальций Ca ²⁺ , мг/дм ³	-	34,17	37,1	32,35	34,7
15	Магний Mg ²⁺ , мг/дм ³	-	8,42	11,2	9,02	13,4
16	Азот аммонийный, мг/дм ³	2	0,3	0,66	0,35	0,7
17	Углекислота свободная CO ₂ , мг/дм ³	-	6,21	5,6	5,56	5
18	Железо Fe суммарно, мг/дм ³	0,3	4,5	16,6	2,34	7
19	Окись кремния SiO ₂ , мг/дм ³	10	4,31	7,05	4,54	8
20	Нитриты NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	3	0,28	0,17	0,09	0,16

0,013 мг/дм³ (ПДК = 0,03 мг/дм³), кадмий – 0,0027 мг/дм³ (ПДК = 0,001 мг/дм³), молибден – 0,009 мг/дм³ (ПДК = 0,25 мг/дм³), ртуть < 0,0005 мг/дм³ (ПДК = 0,0005 мг/дм³), радий < 1*10⁻¹² г/дм³, уран < 1,6*10⁻⁷ г/дм³, бор – 0,08 мг/дм³ (ПДК = 0,05 мг/дм³), фосфаты – 0,03 мг/дм³ (ПДК = 3,5 мг/дм³).

Как и в предыдущие годы, практически по всей республике в подземных водах зафиксировано повышенное содержание железа, реже марганца. Максимальные значения железа выявлены в грунтовых и артезианских водах в бассейнах р. Припять (до 12 мг/дм³) и р. Неман (до 5,5 мг/дм³). Содержание марганца достигало 1,38 мг/дм³ при среднем значении 0,14 мг/дм³ (ПДК = 0,1 мг/дм³), а концентрации фтора изменялись от 0,01 до 0,93 мг/дм³ (ПДК = 1,5 мг/дм³) при среднем показателе 0,23 мг/дм³. Повышенное содержание железа, марганца, фтора обусловлено природным

происхождением и зависит от геохимических процессов взаимодействия воды и водовмещающих пород, значений окислительно-восстановительного потенциала (Eh), pH, присутствия фульво- и гуминовых кислот.

Проведенные в 2009 г. наблюдения указывают на присутствие локальных источников загрязнения подземных вод. В основном, загрязнение имеет сельскохозяйственное и коммунально-бытовое происхождение (табл. 3.2). Установлено, что в результате антропогенного воздействия наибольшее количество проб, показатели которых не соответствуют установленным нормам, приходится на Минскую (30,5%) и Гомельскую (28,8%) области (рис. 3.2).

Частота превышений ПДК загрязняющих веществ в подземных водах в целом по республике за период 2004-2009 гг. представлена на рисунке 3.3. По сравнению с

Таблица 3.2 – Выявленные превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в подземных водах на гидрогеологических постах, 2009 г.

Наименование гидрогеологических постов	№ скважины	Подземные воды	Содержание веществ, мг/дм ³							Источники загрязнения (по результатам экспертной оценки)	
			Общая жесткость	Общая минерализация	Окисляемость, перманг.	Хлориды	Сульфаты	Нитраты	Азот аммонийный	Нитриты	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бассейн р. Западная Двина											
Адамовский	209	грунтовые	1,96	147,2	6,4*	25,1	14,4	19,4	0,7	0,5	Сельскохозяйственное
Дерновичский I	289	артезианские	2,29	295,8	11,52*	7,8	2,0	0,1	3,0*	0,1	Сельскохозяйственное (поверхностные стоки)
	290	артезианские	4,14	490,6	7,2*	5,6	7,0	0,1	3,0*	0,01	Сельскохозяйственное (поверхностные стоки)
Липовский I	591	грунтовые	-	41,2	8,48*	3,3	5,3	0,1	1,5	0,02	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Липовский II	594	грунтовые	3,71	270,9	8,64*	3,3	2,0	0,1	0,7	0,02	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Бассейн р. Неман											
Боровской	8	грунтовые	2,9	239,7	5,12*	7,2	23,4	0,3	0,1	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Дзержинский	1055	грунтовые	4,24	325,51	6,7*	39,1	3,7	0,1	0,2	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
	1059	грунтовые	2,72	211,11	8,2*	55,4	17,3	0,1	0,2	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Корытницкий	493	грунтовые	3,46	280,41	5,4*	6,7	5,4	0,1	1,2	0,01	Коммунально-бытовое (населенный пункт)
Налибокский I	1342	грунтовые	2,72	252,0	5,28*	5,6	5,3	2,7	1,0	0,1	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Понемоньский I	371	грунтовые	2,18	169,8	11,6*	3,9	3,7	0,4	0,05	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Понемоньский II	470	артезианские	1,3	245,9	2,96	22,5	2,0	0,4	3,0*	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Черемшицкий	47	грунтовые	1,8	199,8	31,2*	14,5	3,3	4,6	7,5*	0,01	Сельскохозяйственное (поверхностный сток)
Шейпичский II	753	грунтовые	0,98	106,0	2,6	18,4	4,5	7,4	3,0*	0,9	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Шейпичский III	755	артезианские	1,42	100,89	0,1	43,2	4,5	1,0	3,0*	0,2	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Щербовичский	243	грунтовые	4,98	419,01	5,3*	6,7	4,9	0,1	0,5	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Бассейн р. Днепр											
Бабичский	73	артезианские	3,37	302,98	8,2*	2,2	2,0	2,0	2,0*	0,3	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Василевичский	70	грунтовые	5,54	407,75	2,7	58,1	100,0	65,2*	0,1	0,3	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
	177	артезианские	3,64	308,0	1,3	18,5	25,9	90,4*	0,1	0,02	Коммунально-бытовое
Гребеневский	62	грунтовые	5,75	452,4	5,92*	32,3	18,5	2,5	0,1	0,2	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Искровский	421	грунтовые	3,04	235,9	14,7*	24,5	12,5	0,1	0,4	0,01	Сельскохозяйственное (пашня)
	423	грунтовые	9,76*	755,6	4,3	98,6	54,3	141,7*	0,1	0,9	Сельскохозяйственное (пашня)
Каньичский	1250	артезианские	3,79	290,4	1,52	66,0	11,5	53,6*	0,1	0,1	Сельскохозяйственное (пашня)

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Клюковский	183	грунтовые	5,99	551,6	6,56*	4,5	11,9	0,1	0,4	0,1	Сельскохозяйственное (животнов.сток)
	600	грунтовые	2,6	221,6	1,92	13,7	17,3	0,1	3,3*	0,1	Коммунально-бытовое (населенный пункт)
Проскурненский	413	грунтовые	7,66*	719,6	5,4*	59,0	119,3	0,1	0,1	0,01	
Старокойтинский	298	артезианские	0,74	77,3	8,0*	2,8	4,1	0,1	0,1	0,1	Сельскохозяйственное (пашня)
	193	грунтовые	1,22	98,6	5,6*	21,3	3,7	1,0	0,1	1,5	Коммунально-бытовое (населенный пункт)
Хоновский	195	грунтовые	3,19	287,1	5,76*	21,2	12,8	0,1	4,5*	0,1	Сельскохозяйственное (поверхностные стоки)
	103	грунтовые	3,64	304,1	8,32*	9,5	13,2	2,9	1,0	0,9	
	104	артезианские	0,71	151,7	5,04*	18,9	9,1	1,0	0,1	0,45	
Бассейн р. Припять											
Александровский	28	артезианские	1,63	170,9	1,8	10,6	10,7	4,2	4,4*	0,3	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Быковский	977	артезианские	3,71	306,7	2,08	7,8	9,1	0,1	3,0*	0,01	Сельскохозяйственное (скотный двор)
	722	артезианские	6,76	522,1	3,04	89,1	106,6	83,9*	2,0*	1,5	Сельскохозяйственное (пашня)
Гороховский	721	артезианские	6,65	562,4	5,6*	3,3	12,8	0,1	1,5	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
	729	артезианские	2,94	277,3	10,88*	3,3	13,6	0,1	2,0*	0,01	Коммунально-бытовое (населенный пункт)
Летенецкий	730	артезианские	1,58	132,6	2,24	8,9	13,6	0,1	3,0*	0,01	Природные гидро-геологические условия
	725	грунтовые	1,31	136,5	5,12*	18,9	49,0	0,1	1,0	0,01	
Рычевский	1297	артезианские	3,08	297,61	15,7*	34,0	13,2	1,0	0,4	0,01	Коммунально-бытовое (дорога)
Симоничский	673	артезианские	1,32	117,7	3,8	22,8	18,1	3,8	2,0*	1,8	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Симоничско-Рудненский	1298	грунтовые	0,22	45,2	34,4*	8,4	9,1	2,4	3,0*	0,01	Природные гидро-геологические условия
Ситненский	147	артезианские	3,59	321,22	5,9*	2,7	5,3	1,0	1,0	0,1	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Хлупинский	681	артезианские	1,87	154,0	10,8*	3,3	11,5	0,2	0,2	0,01	
Бассейн р. Западный Буг											
Волчинский I	537	артезианские	3,57	346,82	4,0	6,7	2,0	0,1	3,6*	0,02	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
Волчинский II	533	грунтовые	2,38	281,3	18,2*	47,0	18,1	41,3	3,0*	0,01	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
	514	артезианские	1,16	116,0	5,28*	27,8	2,0	0,6	0,1	0,9	
Глубоцкий	515	артезианские	0,98	95,6	1,44	5,0	2,0	0,9	2,0*	0,3	Сельскохозяйственное (внесение удобрений)
	564	артезианские	7,05*	521,9	1,6	100,8	35,8	3,3	0,1	0,01	

Примечание: * – отмечено содержание веществ, превышающее ПДК

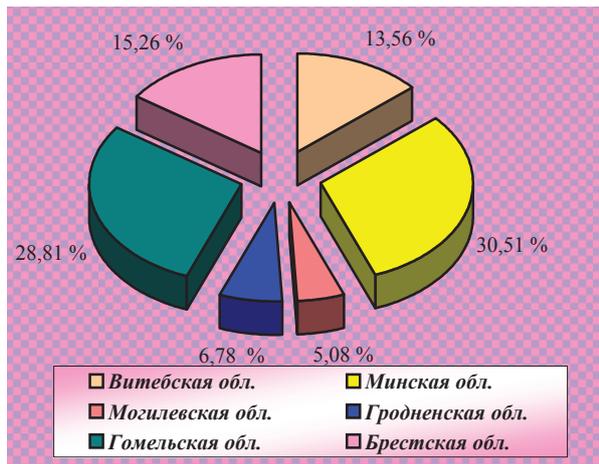


Рисунок 3.2 – Количество проб с превышениями ПДК химических веществ в разрезе административных областей, 2009 г.

2008 г. количество проб с превышениями ПДК увеличилось. Основными показателями загрязнения как грунтовых, так и артезианских вод, являются азот аммонийный, нитраты, окисляемость. Наибольшее количество проб, качество которых не удовлетворяет установленным требованиям, выявлено по окисляемости.

В целом по республике в 2009 г. из 106 проб, отобранных для анализа качества грунтовых вод, не соответствовали нормам по окисляемости – 19,8%, азоту аммонийному – 5,7%, нитратам – 1,9 %, общей жесткости – 1,9% проб.

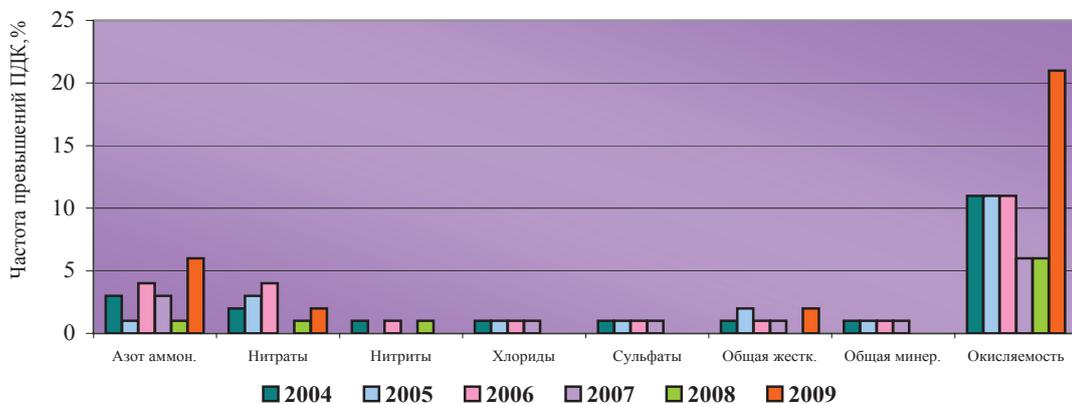
В артезианских водах из 152 проб не удовлетворяли гигиеническим требованиям по азоту аммонийному – 8,6%, окисляемости – 7,9%, нитратам – 1,97%, общей жесткости – 0,66% проб.

Большее содержание азота аммонийного в артезианских водах, чем в грунтовых, обусловлено высокой проницаемостью покровных отложений, а также уменьшением с глубиной кислорода и величины Eh. Повышенная окисляемость грунтовых вод объясняется влиянием локальных источников загрязнения, величиной Eh.

Анализ результатов наблюдений за изменением качества грунтовых и артезианских вод показал:

– качество подземных вод по содержанию в них основных макро- и микрокомпонентов,

Грунтовые воды



Артезианские воды

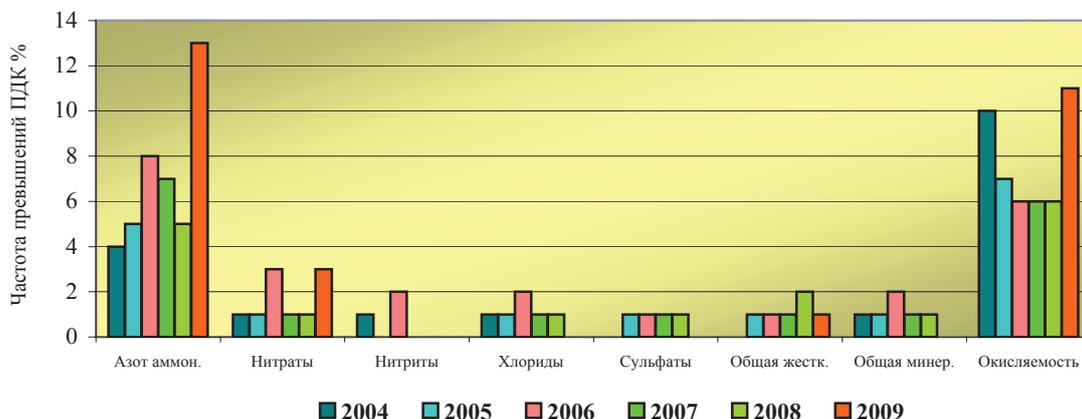


Рисунок 3.3 – Частота превышений ПДК загрязняющих веществ в подземных водах

в основном, соответствует установленным требованиям СанПиН 10-124 РБ 99, за исключением повышенного содержания железа (от 1 до 10 ПДК и выше), марганца (1-3 ПДК), а также дефицита фтора и йода, что обусловлено природными гидрогеологическими условиями и факторами;

- по сравнению с 2008 г. увеличились (причем в артезианских водах значительно) концентрации азота аммонийного, нитратов, отмечено повышение общей жесткости, окисляемости;

- на г/г постах, в отдельных скважинах, расположенных вблизи пашен, животноводческих ферм, наблюдалось локальное загрязнение подземных вод.

Физические показатели состояния грунтовых и артезианских вод также соответствуют установленным требованиям. Величина водородного показателя подземных вод на всей территории республики изменялась в широком диапазоне (от 4,25 до 9 ед.).

Температурный режим грунтовых вод по бассейнам изменялся от 5 до 10°C, артезианских – от 4 до 9,5°C.

Таким образом, результаты анализа качества подземных вод в 2009 г. показали, что состояние подземных вод незначительно ухудшилось по сравнению с предыдущим годом. Так, если в 2008 г. соответствовало нормам 95% отобранных проб, то в 2009 г. – 94,3%, что было обусловлено, вероятнее всего, влиянием локальных источников загрязнения, а также обильными атмосферными осадками, в составе которых загрязняющие вещества растворялись и мигрировали в зону аэрации и далее в подземные воды.

Уровенный режим подземных вод

В 2009 г. были продолжены работы по изучению уровенного режима грунтовых и артезианских подземных вод. Результаты мониторинга позволили выявить следующие особенности формирования уровенного режима подземных вод:

- изменение уровенного режима подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях во многом определяется метеорологическими факторами (инфильтрацией атмосферных осадков и температурой воздуха). Питание подземных вод осуществляется на всей территории республики. При

этом локализация площадей инфильтрации и разгрузки зависит от особенностей рельефа и распределения гидрографической сети;

- в бассейнах рек Днепр, Неман и Западный Буг в 2009 г. уровни подземных вод поднялись в среднем на 0,5 м по сравнению со среднемноголетними показателями. В бассейне р. Припять сезонные уровни понизились на 0,3-0,5 м, а в бассейне р. Западная Двина практически не изменились (рис. 3.4);

- на территории республики за многолетний период наблюдений наметилось несколько регионов с понижением среднегодовых уровней грунтовых вод (районы Беловежской пуши, оз. Нарочь, среднего течения р. Припять).

Подробная характеристика качества и уровней подземных вод приведена в разрезе 5 бассейнов рек: Западная Двина, Днепр, Неман, Припять, Западный Буг.

В бассейне **р. Западная Двина** изучение качества подземных вод в 2009 г. проводилось на 7 постах (8 наблюдательных скважинах): Адамовском, Дерновичском I, II, Липовском I, II, Полоцком, Зарубовщинском (рис. 3.5). Наблюдения осуществлялись за подземными водами, приуроченными к верхнепоозерским аллювиальным, озерноледниковым, межморенным флювиогляциальным водно-ледниковым отложениям; старооскольским и ланским терригенным породам верхнего и среднего девона.

В 2009 г. значительного по сравнению с предыдущим годом изменения качества подземных вод не выявлено. По величине водородного показателя воды нейтральные (6,5-8,35 ед. рН), общая жесткость изменялась в интервале 1,09-5,01 ммоль/дм³ (значения, свидетельствующие о мягкости воды).

В то же время, в подземных водах бассейна отмечены г/г посты, в пределах которых содержание некоторых компонентов превышает предельно допустимые концентрации. Так, показатель окисляемости на Адамовском, Липовском и Дерновичском г/г постах, изменялся от 6,4 (1,2 ПДК) до 11,52 (2,1 ПДК) мгО₂/дм³. В скважинах №№ 289 и 290 Дерновичского г/г поста содержание азота аммонийного достигало 3 мг/дм³ (1,5 ПДК). Такие значения по окисляемости и азоту аммонийному обусловлены загрязнением

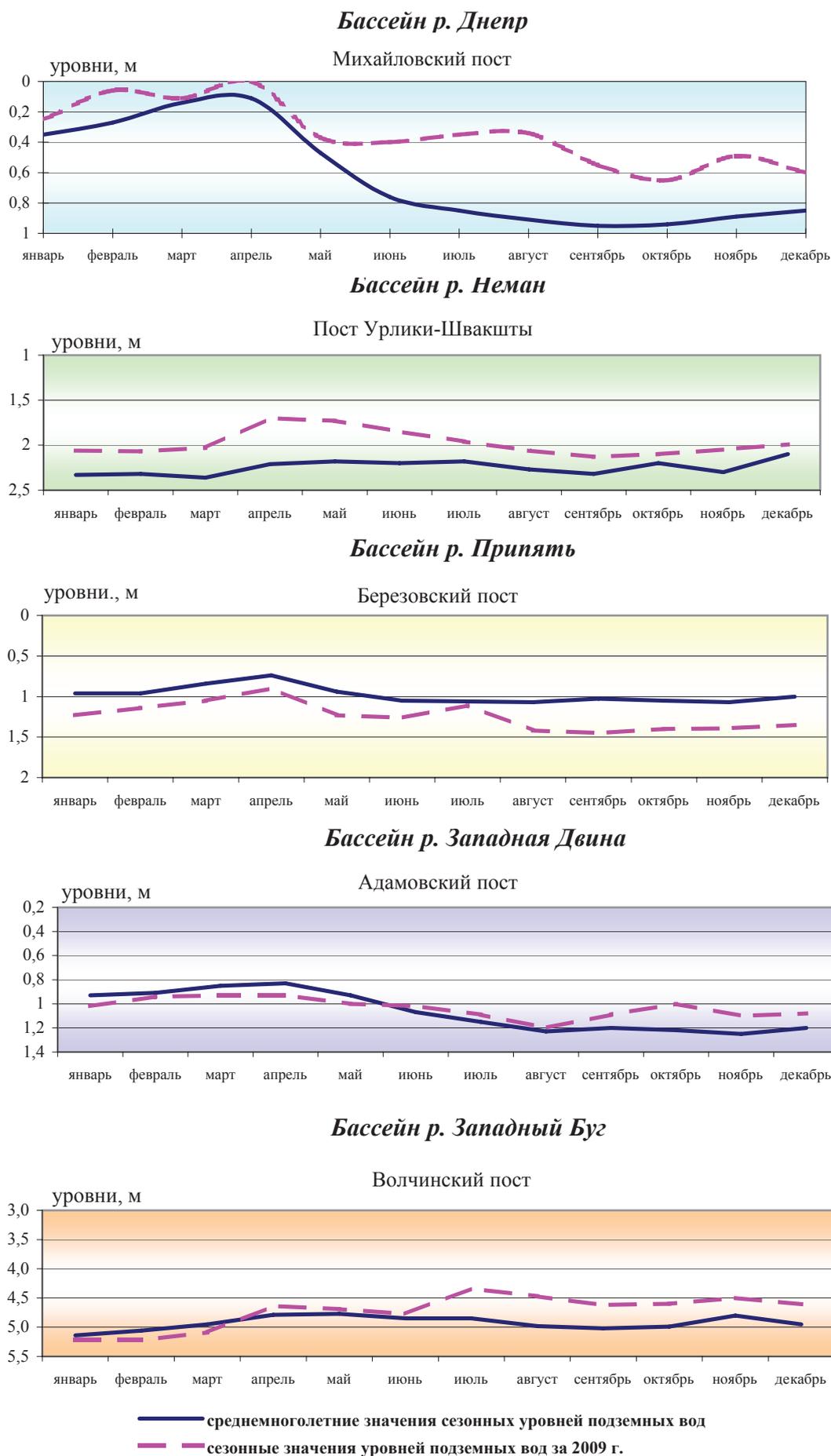


Рисунок 3.4 – Изменение сезонных (2009 г.) и среднеголетних уровней подземных вод

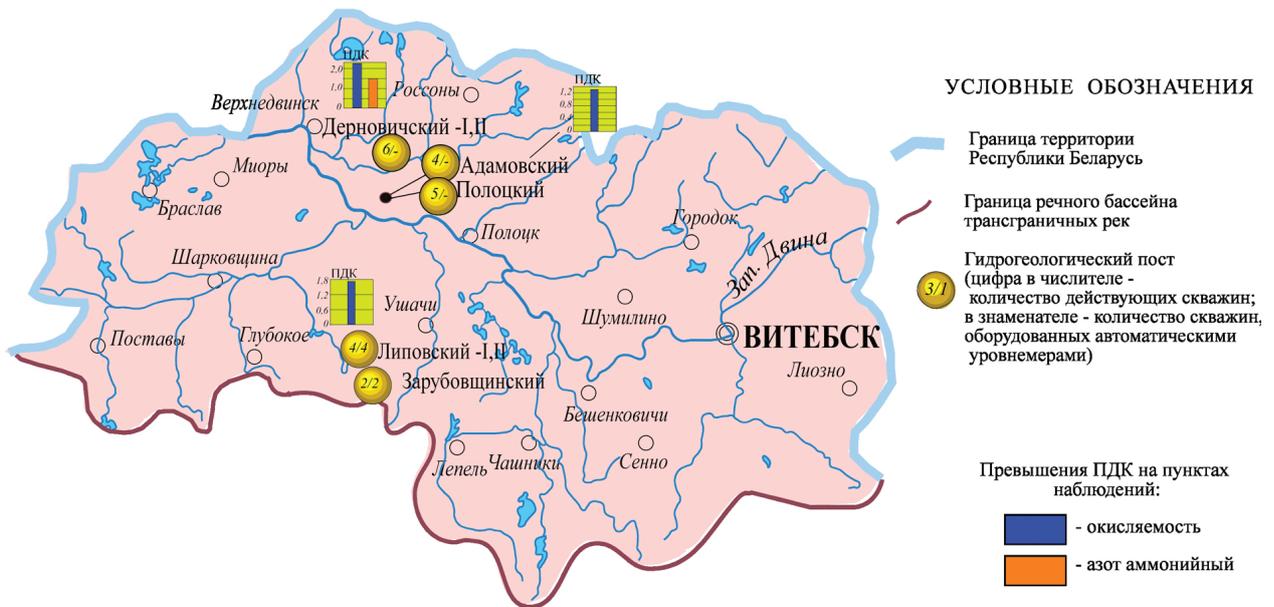


Рисунок 3.5 – Карта-схема мониторинга подземных вод в бассейне р. Западная Двина

сельскохозяйственного происхождения, в частности, внесением на поля удобрений.

Содержание *основных макрокомпонентов* в подземных водах было ниже ПДК (рис. 3.6). Среднее значение сухого остатка по бассейну изменялось от 127 до 277 мг/дм³, хлоридов – от 3,3 до 13,4 мг/дм³, сульфатов – от 5,3 до 25,1 мг/дм³, нитратов – от 19,4 до 28 мг/дм³, азота аммонийного – от 0,4 до 1 мг/дм³, окисляемость – от 3,55 до 4,43 мгО₂/дм³.

По сравнению с 2008 г. в подземных водах бассейна р. Западная Двина незначительно увеличилось содержание сухого остатка, сульфатов, нитратов, азота аммонийного, повысилась окисляемость. Так, если в 2008 г. максимальное значение по азоту аммонийному в пробах подземных вод Дерновичского г/г поста составляло 0,1 мг/дм³, то по данным 2009 г. оно достигло 3 мг/дм³ и превысило ПДК в 1,5 раза. В скважине № 289 того же поста максимальное значение окисляемости в 2008 г. составляло 5,1 мгО₂/дм³, а в 2009 г. этот показатель превысил ПДК в 2,3 раза, что связано, в основном, с хозяйственной деятельностью человека.

В бассейне р. Западная Двина в 2009 г. содержание *микрокомпонентов* в грунтовых и артезианских водах также было незначительным. По сравнению с 2008 г. в подземных водах увеличились концентрации фтора, меди и уменьшилось содержание фосфатов и марганца (только в грунтовых водах) (рис. 3.7).

В целом по бассейну концентрация фтора изменялась от 0,196 до 0,33 мг/дм³, меди – от 0,002 до 0,032 мг/дм³, цинка – от 0,0011 до 0,126 мг/дм³, марганца – от 0,076 до 0,13 мг/дм³, фосфатов – от 0,01 до 0,025 мг/дм³. Превышения ПДК были характерны для марганца: в отдельных скважинах его концентрация достигала 0,14 мг/дм³ (1,4 ПДК).

В 2009 г. уровенный режим подземных вод в бассейне р. Западная Двина изучался на 7 гидрогеологических постах (на 19 скважинах – за грунтовыми водами, на 8 – за артезианскими).

На рисунке 3.8 представлена характеристика уровенного режима подземных вод в бассейне р. Западная Двина (с января 2008 г. по декабрь 2009 г.) на примере скважин Адамовского, Дерновичского и Полоцкого гидрогеологических постов.

Сезонные изменения *уровней грунтовых вод* характеризуются наличием двух основных подъемов (весеннего и осенне-зимнего) и двух спадов (зимнего и летне-осеннего). В I квартале 2009 г. грунтовые воды характеризовались подъемом уровней. По сравнению с первым кварталом 2008 г. зафиксировано небольшое повышение уровней грунтовых вод практически во всех наблюдательных скважинах. Во II-III кварталах – постепенный летне-осенний спад уровней. Амплитуды колебаний уровней были небольшими и составляли в среднем 0,3 м. Максимальная амплитуда отмечена на Полоцком посту

Бассейн р. Западная Двина

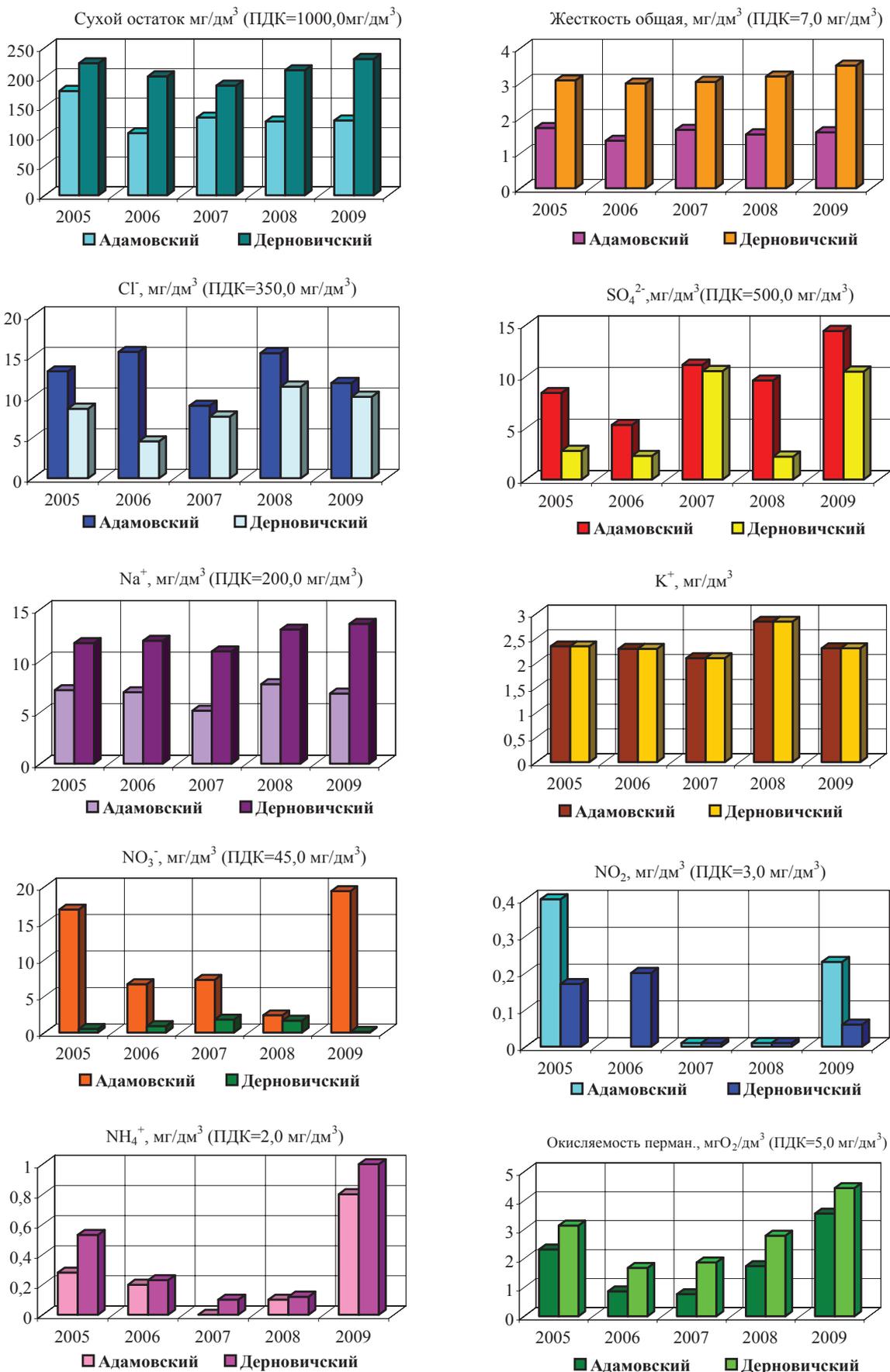
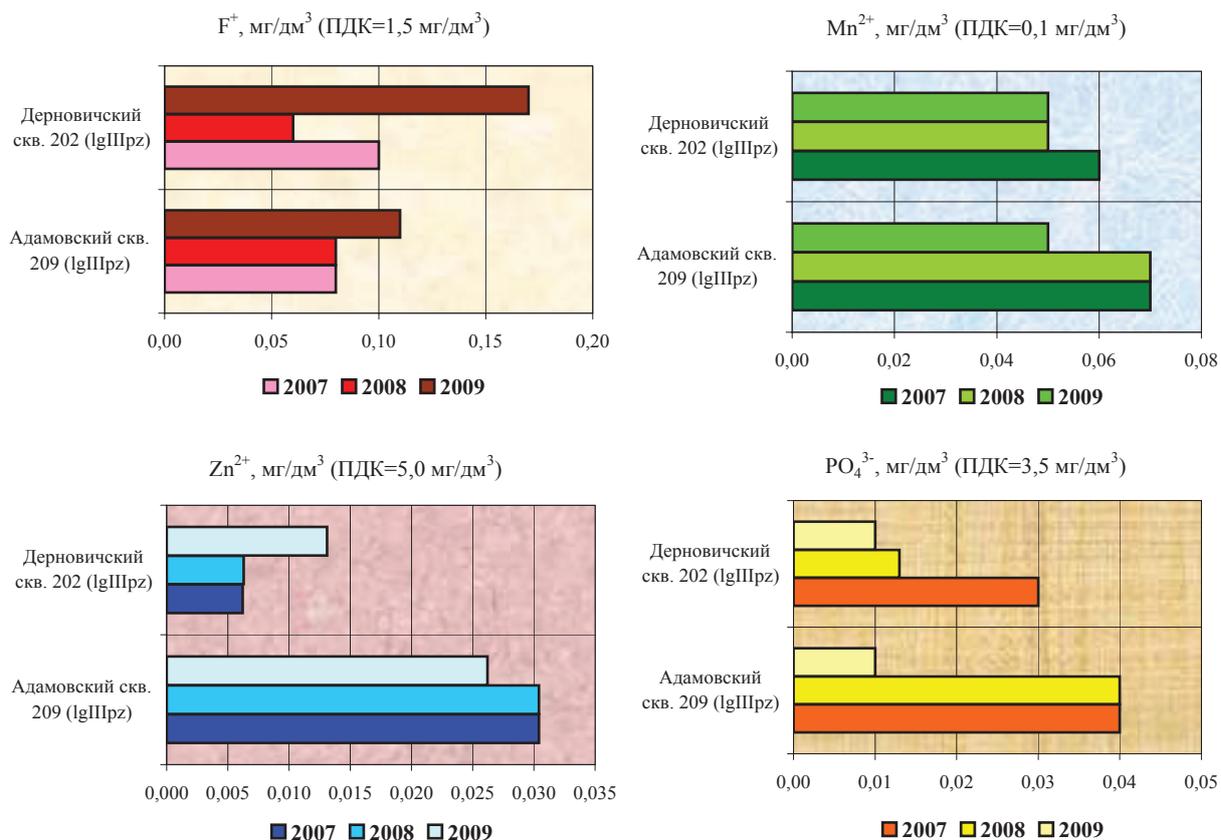


Рисунок 3.6 – Среднее содержание основных макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западная Двина

Бассейн р. Западная Двина

Грунтовые воды



Артезианские воды

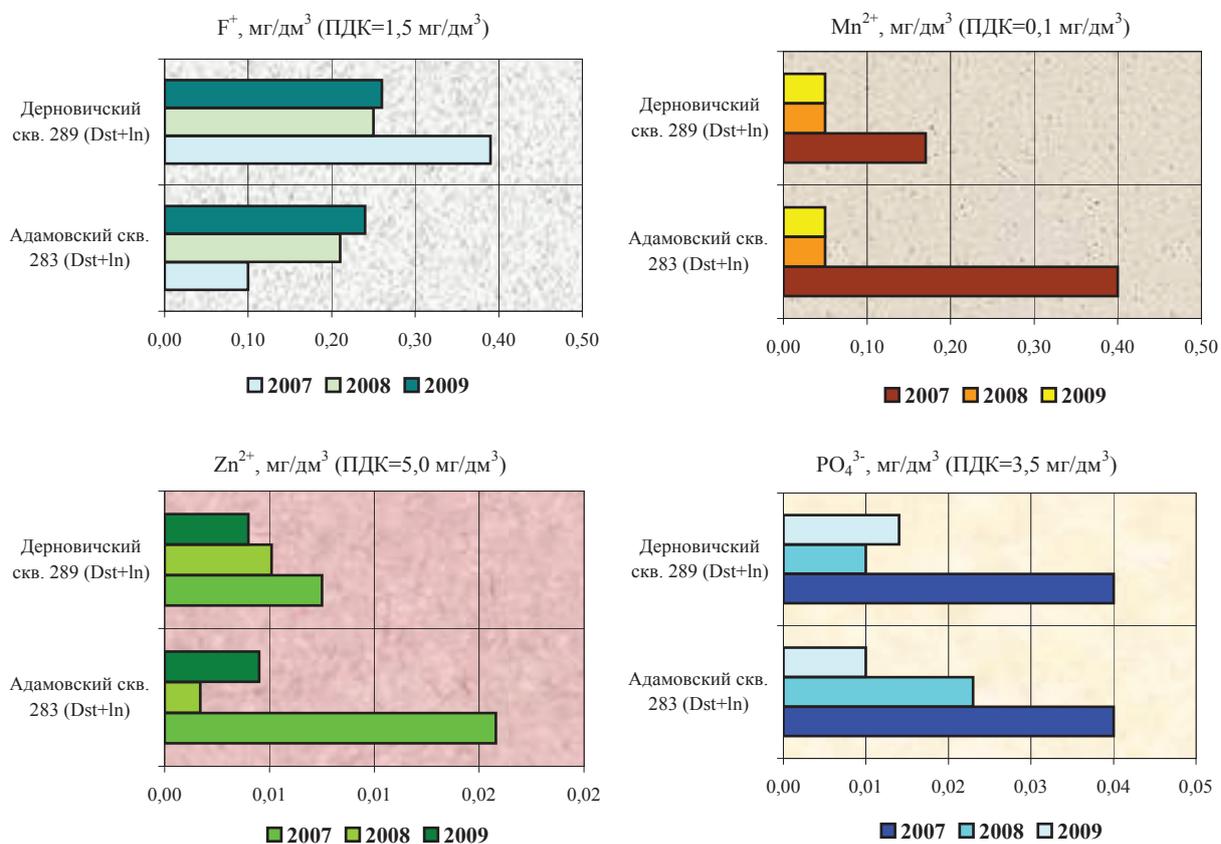
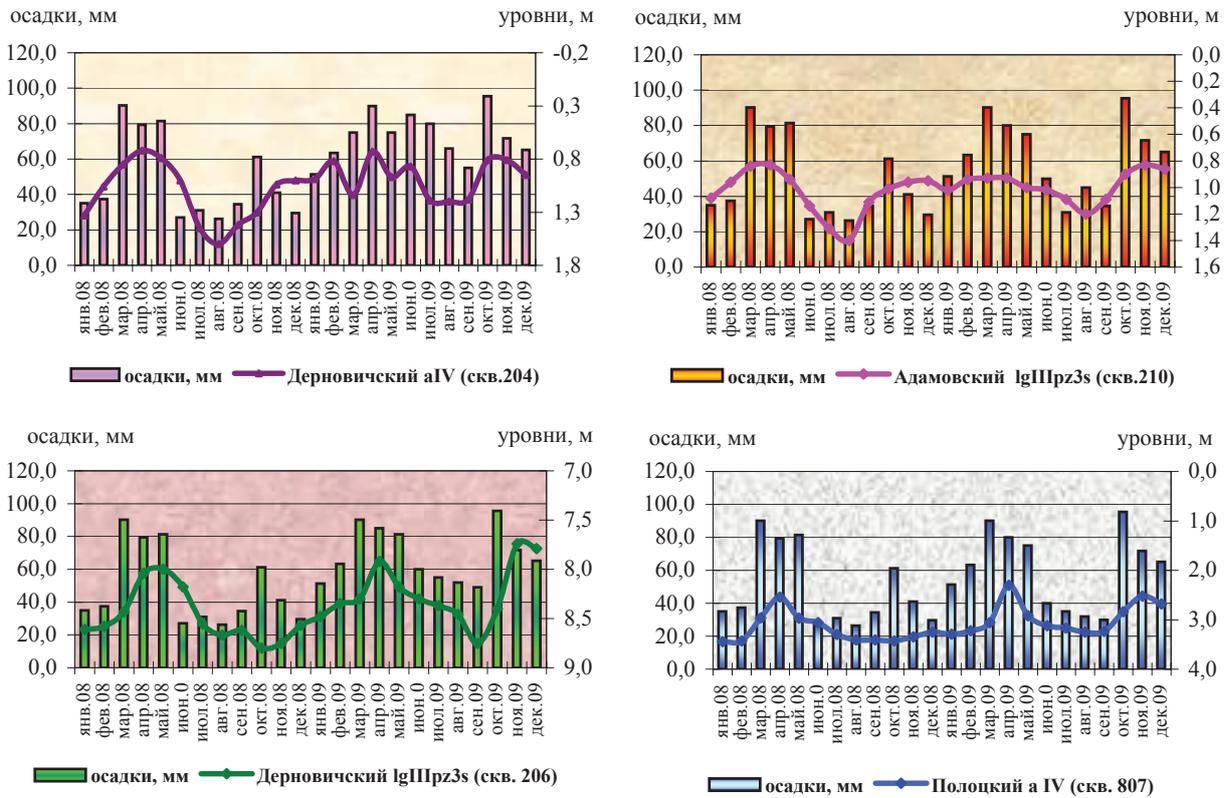


Рисунок 3.7 – Содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западная Двина

Бассейн р. Западная Двина

Сезонный режим

Грунтовые воды



Артезианские воды

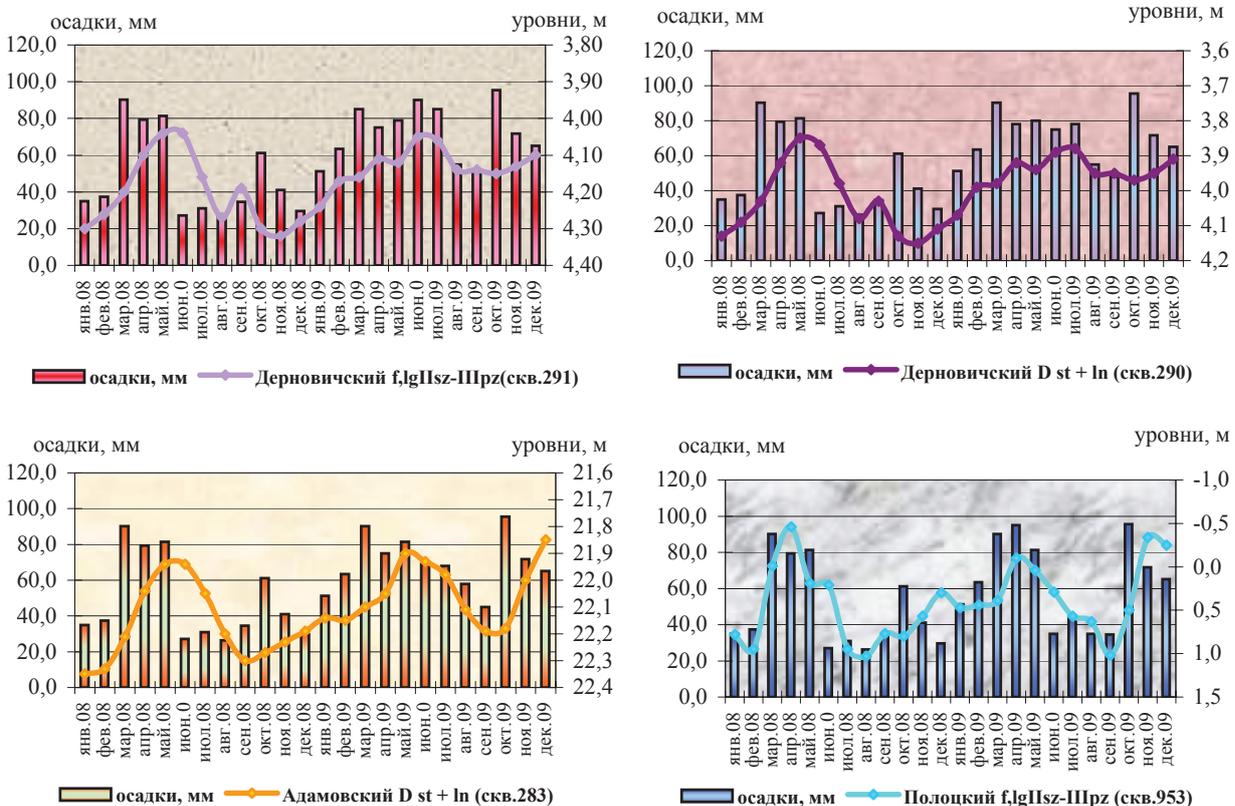


Рисунок 3.8 – Изменение сезонного режима уровней подземных вод в бассейне р. Западная Двина

(скв. 807) – 0,76 м, что на 0,33 м больше, чем в 2008 г.

В скважинах, оборудованных на артезианские воды, сезонные изменения уровней были идентичны изменениям уровней грунтовых вод. За период с января 2008 г. по декабрь 2009 г. наблюдались следующие основные сезонные экстремумы: подъем уровней в апреле-мае и спаду в августе-сентябре. Данные мониторинга свидетельствуют о том, что амплитуды колебаний уровней артезианских вод меньше, чем грунтовых, и составили в среднем 0,14 м. Максимальная амплитуда колебаний уровней артезианских вод в 2009 г. – 0,8 м (Полоцкий пост, скв. 953).

Температурный режим грунтовых вод бассейна р. Западная Двина изменялся в пределах от 7 до 9°C. Максимальное значение температуры отмечено для скважины 591 Липовского г/г поста, глубина которой 3,2 метра. В артезианских водах температурный показатель не превышал 8°C.

В пределах бассейна р. Неман наблюдения за качеством подземных вод в 2009 г. проводились на 29 постах (87 наблюдательных скважинах) (рис. 3.9). Изучались подземные воды аллювиальных, флювиогляциальных, моренных и водно-ледниковых образований поозерского, сожского, днепровского и

березинского-днепровского горизонтов плейстоцена; неоген-палеогеновых, девонских (наровский горизонт), верхнепротерозойских (редкинский и ратайчицкий горизонты) отложений

По данным наблюдений 2009 г. качество подземных вод в бассейне р. Неман, в основном, соответствует установленным нормам, значительных изменений химического состава подземных вод не выявлено. Величина водородного показателя изменялась в пределах 6,4-9,05 ед. рН, что характеризует воды бассейна как нейтральные, слабощелочные. Показатель общей жесткости колебался от 0,43 (воды бассейна очень мягкие) до 6,28 ммоль/дм³ (умеренно жесткие).

На территории бассейна отмечены единичные случаи загрязнения подземных вод азотом аммонийным (на двух гидрогеологических постах: Шейпичском III – 3 мг/дм³ в скв.755 и Черемшицком – 7,5 мг/дм³ в скв.47). Кроме этого, на четырех постах – Щербовичском, Боровском, Корытницком, Черемшицком – выявлены превышения ПДК по окисляемости (значения изменялись от 5,12 до 31,2 мгО₂/дм³). При этом максимальное значение окисляемости установлено в скважине № 47 Черемшицкого г/г поста, которая оборудована на грунтовые воды и подвержена влиянию сельскохозяйственного загрязнения.

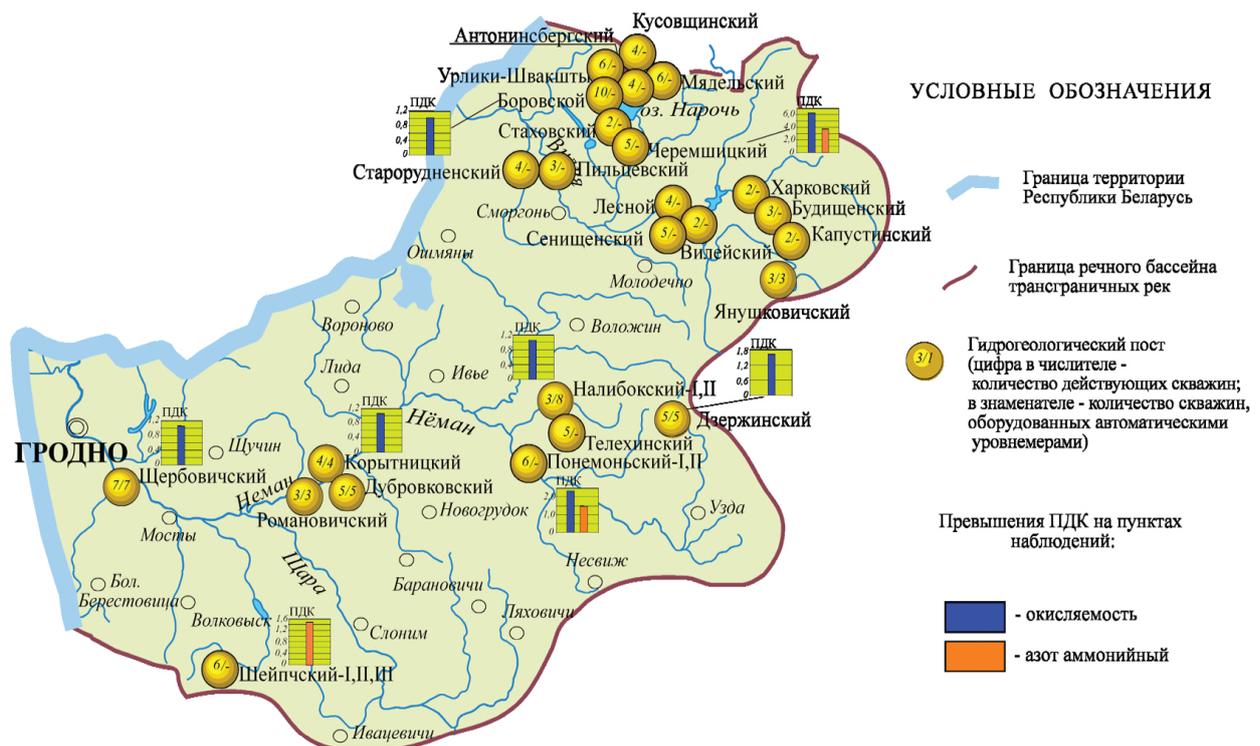


Рисунок 3.9 – Карта-схема мониторинга подземных вод в бассейне р. Неман

Средние значения *основных макрокомпонентов* характеризовались следующими значениями: для сухого остатка от 77 до 286,2 мг/дм³, хлоридов – от 2,8 до 32 мг/дм³, сульфатов – от 17,3 до 34,5 мг/дм³, нитратов – 0,1 до 54,5 мг/дм³, азота аммонийного – от <0,1 до 2,35 мг/дм³ (рис. 3.10).

Результаты химических анализов показали, что по сравнению с 2008 г. незначительно увеличилось содержание в подземных водах сухого остатка, сульфатов, нитратов, азота аммонийного, повысилась окисляемость. Концентрации нитратов на г/г посту Урлики-Швакшты увеличились в 5 раз; азота аммонийного на Черемшицком г/г посту – в 3 раза (оба компонента не превышали ПДК).

Содержание *микрокомпонентов* как в грунтовых, так и в артезианских водах в 2009 г. в бассейне р. Неман было невысоким. Средние значения основных микрокомпонентов составляли: фтор – 0,144-0,245 мг/дм³, медь – 0,002-0,0046 мг/дм³, цинк – 0,0075-0,046 мг/дм³, марганец – 0,057-0,305 мг/дм³, фосфаты до 0,03 мг/дм³ (рис. 3.11).

Уровенный режим подземных вод в бассейне р. Неман изучался на 29 г/г постах. Замеры уровней подземных вод проводились в 59 скважинах, оборудованных на грунтовые воды, и в 55 – на артезианские воды.

Сезонные (с января 2008 г. по декабрь 2009 г.) изменения уровней грунтовых и артезианских вод в бассейне р. Неман представлены по скважинам Антонинсбергского, Дзержинского, Сенищенского, Боровского, Стаховского, Понемоньского и Мядельского гидрогеологических постов (рис. 3.12).

Результаты анализа полученных данных указывают на то, что изменения сезонных уровней грунтовых вод связаны, в первую очередь, с климатическими изменениями данного региона,

Такая закономерность четко прослеживается на графиках: весенний подъем связан с увеличением в этот период количества атмосферных осадков, а летне-осенний и зимний спады – с уменьшением количества осадков. Весенний максимум наблюдался в апреле, а осенний минимум – в сентябре. Сезонные амплитуды колебаний уровней грунтовых вод невысокие: от 0,01 до 0,46 м. Средняя амплитуда в 2009 г. составила 0,2 м.

Изменения уровней более глубоких артезианских вод практически аналогичны колебаниям уровней грунтовых вод. Незначительные различия колебаний уровней артезианских вод выражены в отсутствии резких изменений уровней (соответственно, амплитуды более низкие). В 2009 г. отмечено понижение уровней подземных вод по сравнению с этим же периодом 2008 г. по Боровскому и Мядельскому постам, а повышение уровней – на Понемоньском и Дзержинском постах. Максимальная амплитуда колебаний уровней артезианских вод составила 0,2 м (Понемоньский пост, скв. 470).

Температура грунтовых и артезианских вод бассейна р. Неман изменялась от 6 до 8,5°С.

Анализ качества подземных вод на территории **бассейна р. Днепр** в 2009 г. проводился на 21 гидрогеологическом посту (66 наблюдательных скважин) (рис. 3.13). Изучались подземные воды в аллювиальных, озерно-аллювиальных отложениях голоцена; флювиогляциальных, моренных и водно-ледниковых отложениях поозерского, сожского, днепровского и березинского-днепровского горизонтов плейстоцена; неогеновых, палеогеновых, меловых и девонских отложениях.

Значительных изменений химического состава подземных вод бассейна не выявлено. Величина водородного показателя изменялась в пределах 4,25-9,0 ед. рН, что свидетельствует о широком диапазоне изменения реакции среды. Показатель общей жесткости, характеризующий воды бассейна от очень мягких до жестких, колебался от 0,22 до 6,76 ммоль/дм³.

Анализ результатов наблюдений за состоянием подземных вод в 2009 г. в бассейне р. Днепр свидетельствует о том, что *основными показателями* загрязнения подземных вод являлись азот аммонийный, нитраты и окисляемость, повышенные значения которых обусловлены загрязнением, главным образом, коммунально-бытового и сельскохозяйственного происхождения.

Сравнительный анализ данных 2008 и 2009 гг. показал, что в подземных водах бассейна наблюдается тенденция к увеличению содержания сухого остатка, хлоридов, сульфатов, нитратов, азота аммонийного. Так,

Бассейн р. Неман

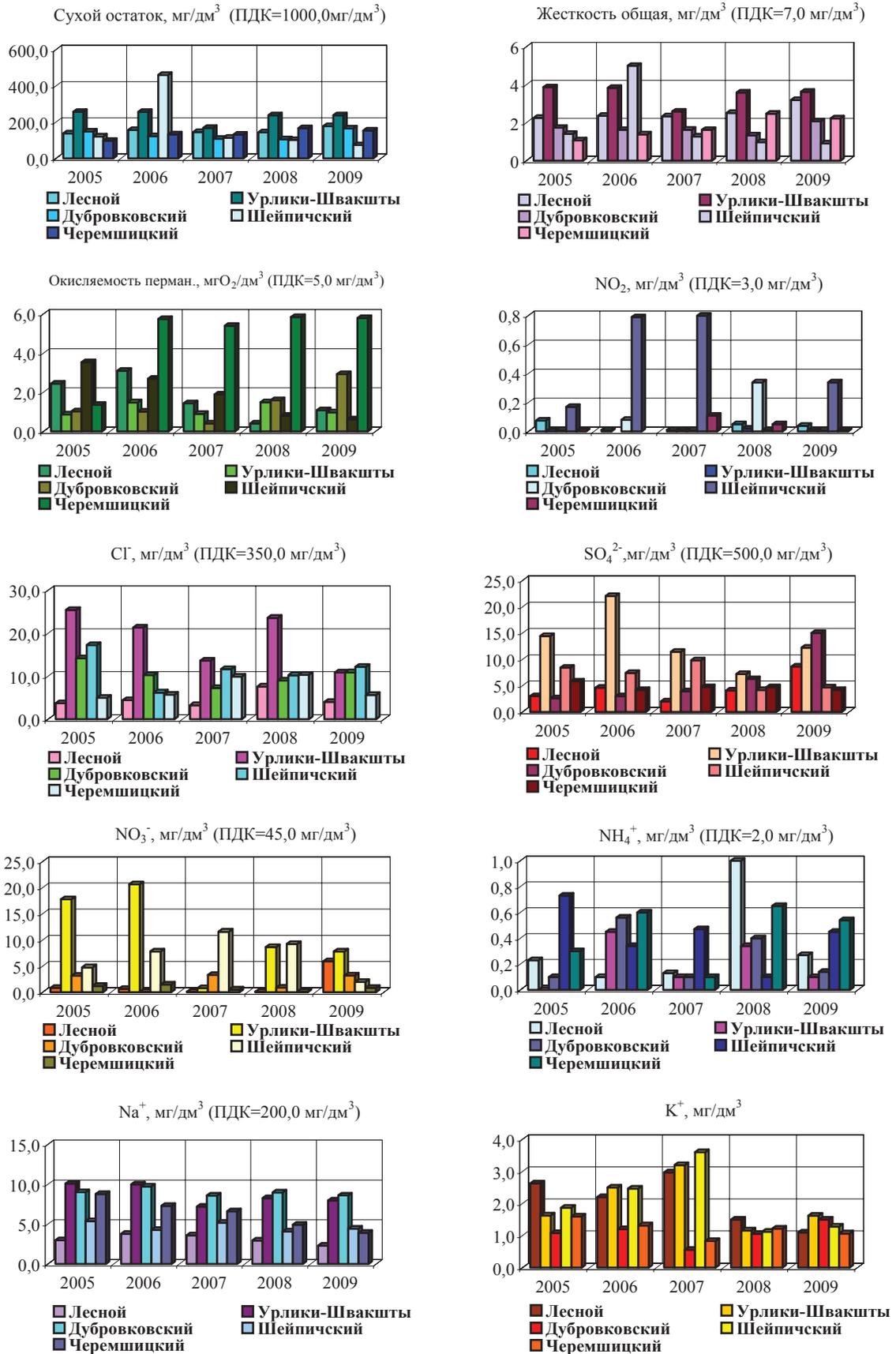
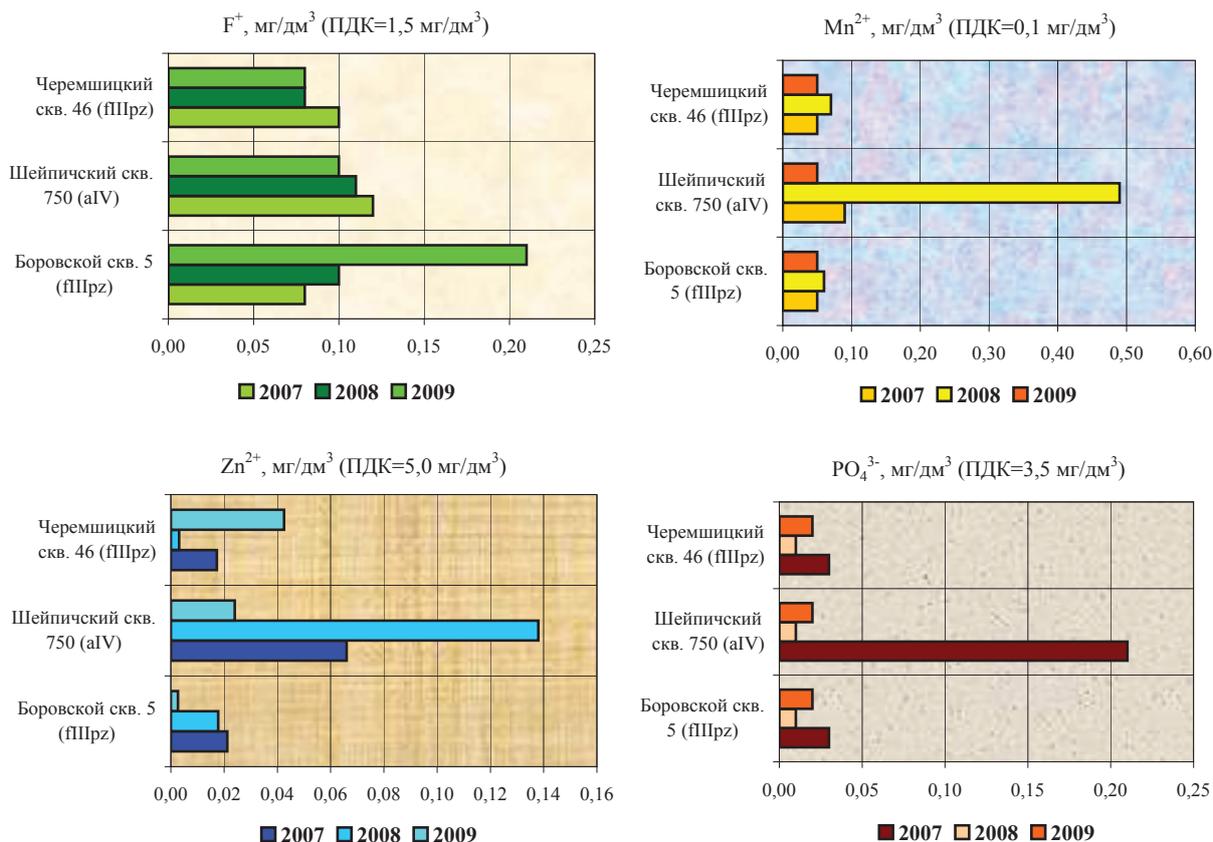


Рисунок 3.10 – Среднее содержание основных макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Неман

Бассейн р. Неман Грунтовые воды



Артезианские воды

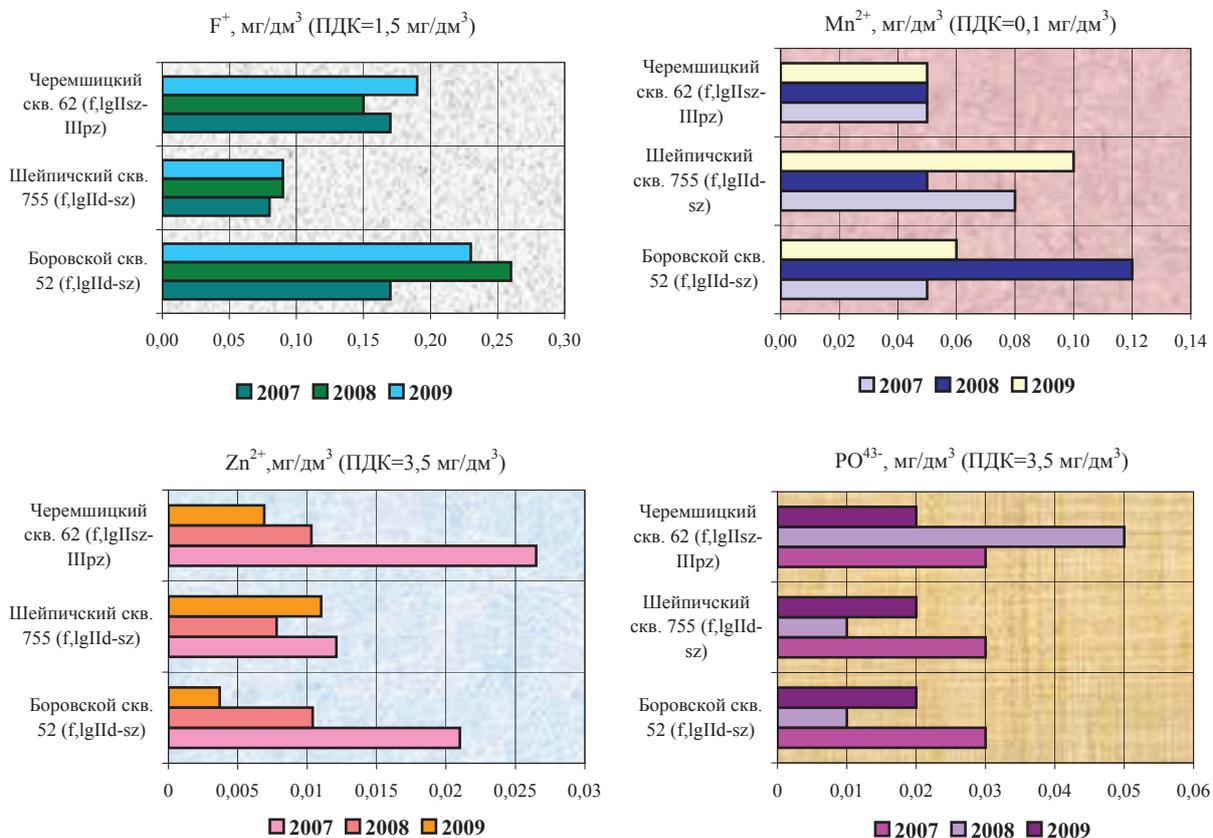
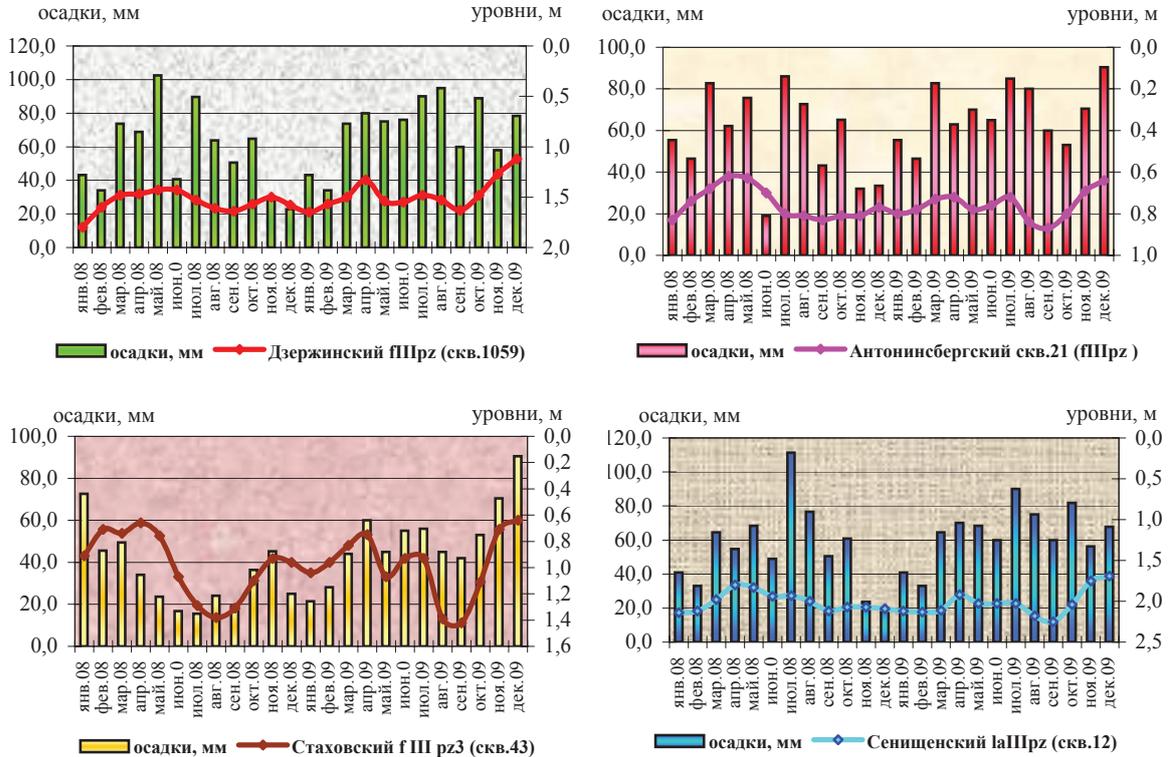


Рисунок 3.11 – Содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Неман

Бассейн р. Неман

Сезонный режим

Грунтовые воды



Артезианские воды

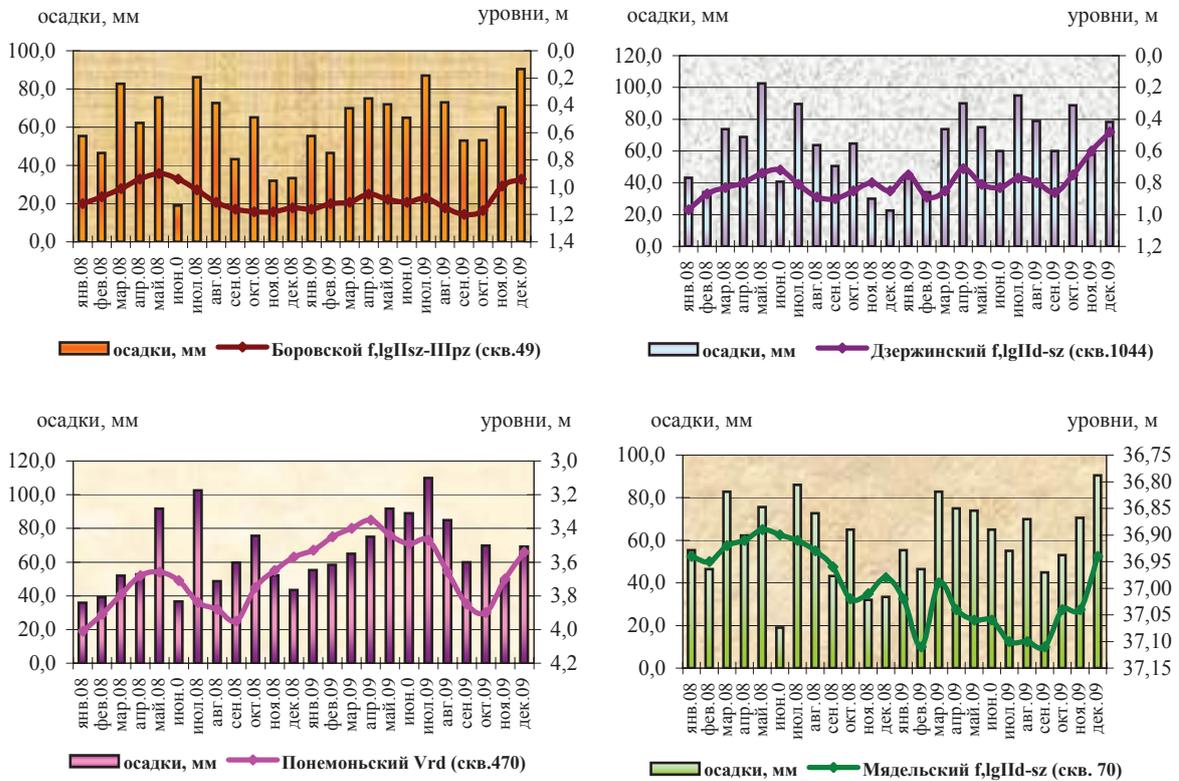


Рисунок 3.12 – Изменение сезонного режима уровней подземных вод в бассейне р. Неман



Рисунок 3.13 – Карта-схема мониторинга подземных вод в бассейне р. Днепр

если в 2008 г. в скважине 1250 Каничского г/г поста максимальное значение нитратов составляло $0,1 \text{ мг/дм}^3$, то в 2009 г. его содержание превысило ПДК в 1,2 раза (пост расположен на пашне).

Среднее содержание сухого остатка в подземных водах изменялось от 102 до 343 мг/дм^3 , хлоридов – от 2,9 до 138 мг/дм^3 , сульфатов – от 2,9 до $58,26 \text{ мг/дм}^3$, нитратов – от $<0,1$ до $19,5 \text{ мг/дм}^3$, азота аммонийного – от $<0,1$ до $4,5 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 3.14).

Содержание в подземных водах бассейна микрокомпонентов (пробы отбирались из 66 наблюдательных скважин 21 гидрогеологического поста) характеризовались следующими значениями: среднее содержание фтора изменялось в пределах от $0,15$ до $0,6 \text{ мг/дм}^3$, меди – от $0,002$ до $0,02 \text{ мг/дм}^3$, цинка – от $0,0047$ до $0,4 \text{ мг/дм}^3$, марганца – от $0,05$ до $0,23 \text{ мг/дм}^3$, фосфатов – от $0,01$ до $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (рис. 3.15).

По сравнению с 2008 г. в подземных водах бассейна р. Днепр по всем микрокомпонентам наблюдалось незначительное увеличение концентраций (при этом значения не превышали ПДК). Так, например, в подземных водах Проскурнинского г/г поста содержание фтора увеличилось в 4,2 раза, фосфатов – в 3 раза, показатели по цинку возросли до 3,4 раза.

Уровеньный режим подземных вод в бассейне р. Днепр анализировался на 21 гидрогеологическом посту. Количество скважин, на которых проводились замеры уровней подземных подземных вод в 2009 г., составило 86, в том числе 50 скважин, оборудованных на грунтовые, и 36 – на артезианские воды. Характеристика сезонных (с января 2008 г. по декабрь 2009 г.) колебаний уровней грунтовых и артезианских вод представлена на примере скважин Михайловского, Гребеневского, Проскурнинского, Сверженского и Васильевского г/г постов (рис. 3.16).

Бассейн р. Днепр

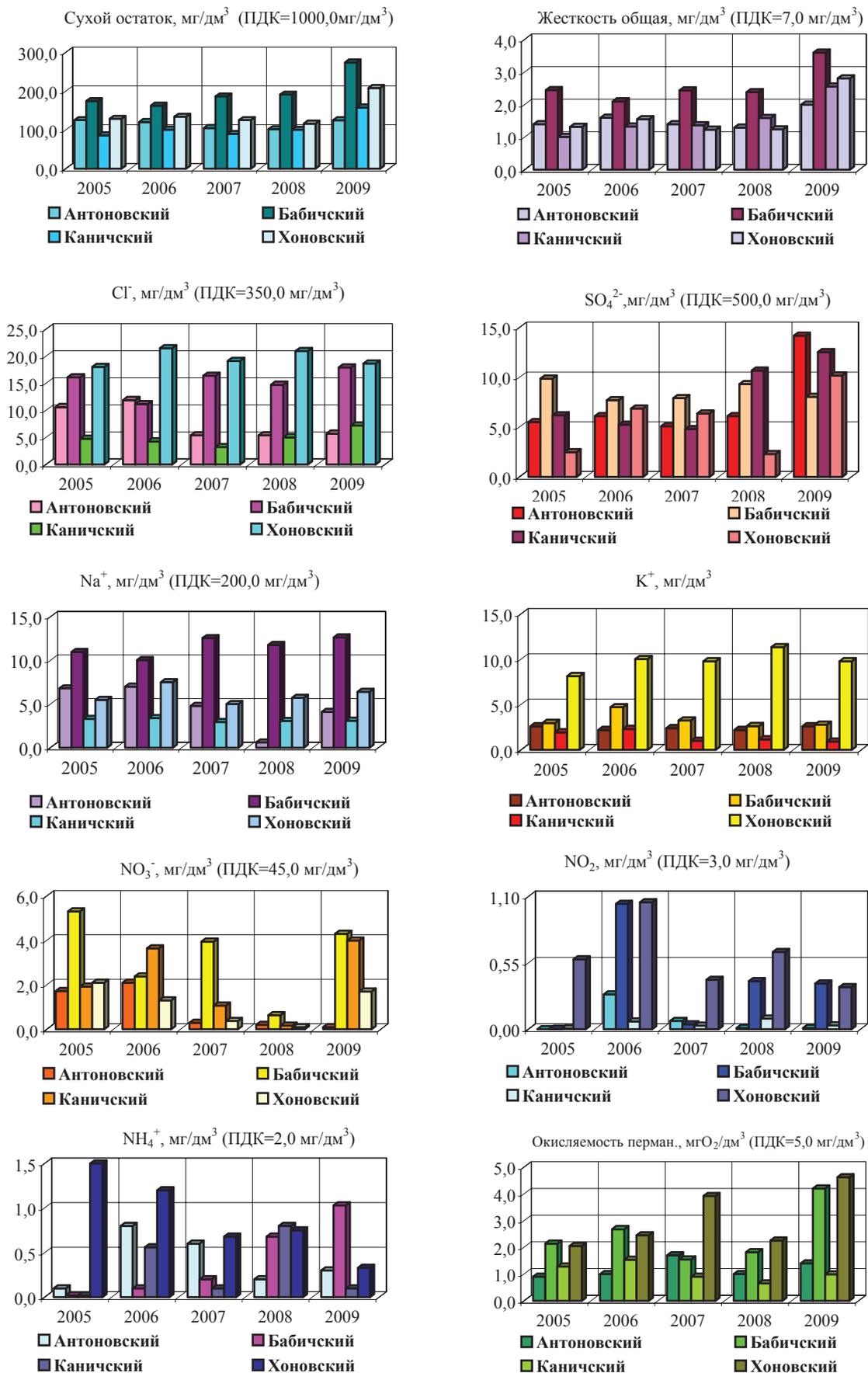
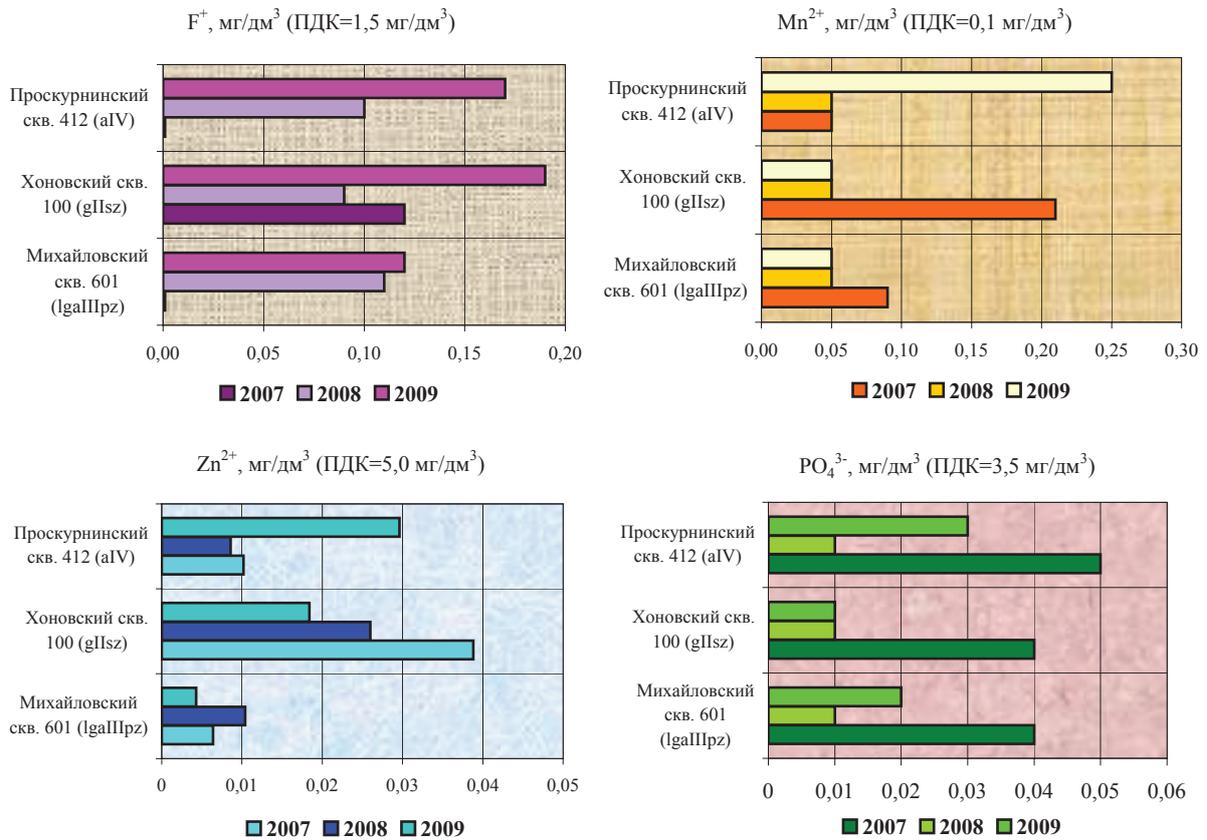


Рисунок 3.14 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Днепр

Бассейн р. Днепр Грунтовые воды



Артезианские воды

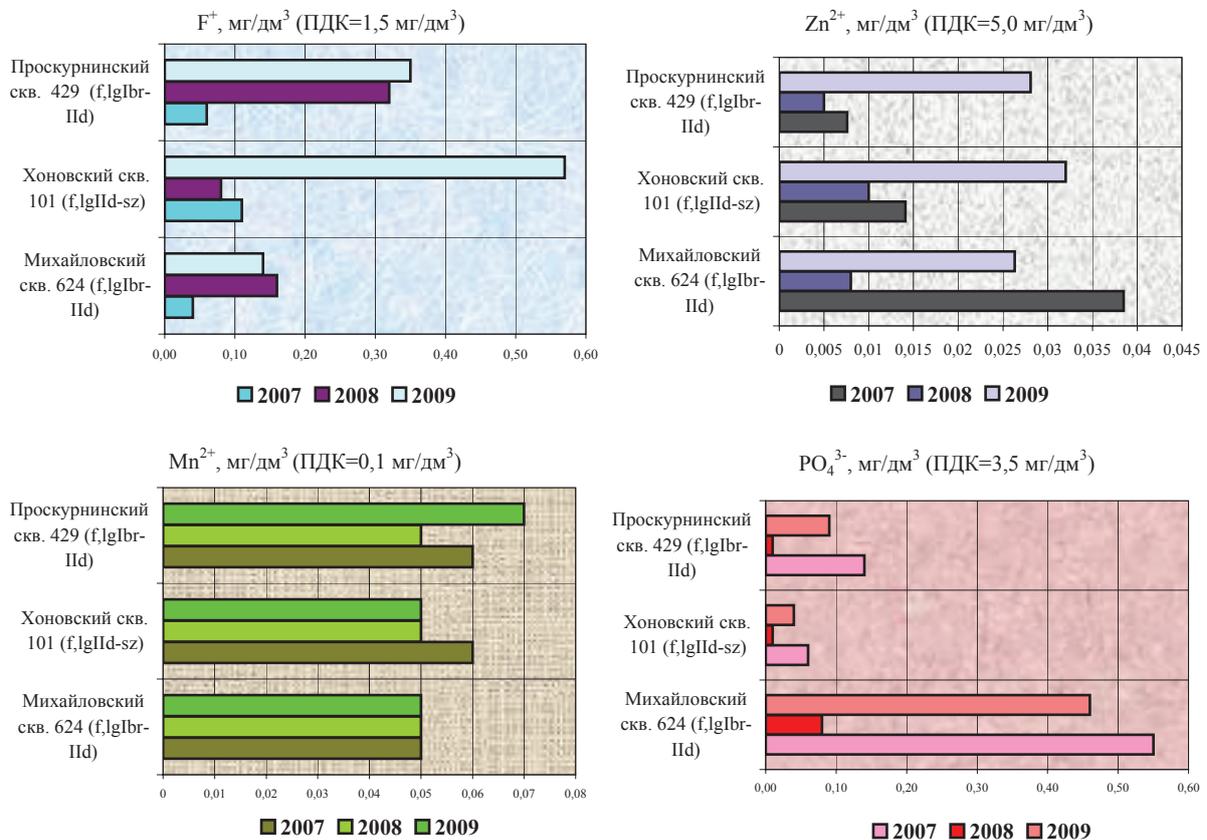


Рисунок 3.15 – Содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Днепр

Бассейн р. Днепр Сезонный режим Грунтовые воды

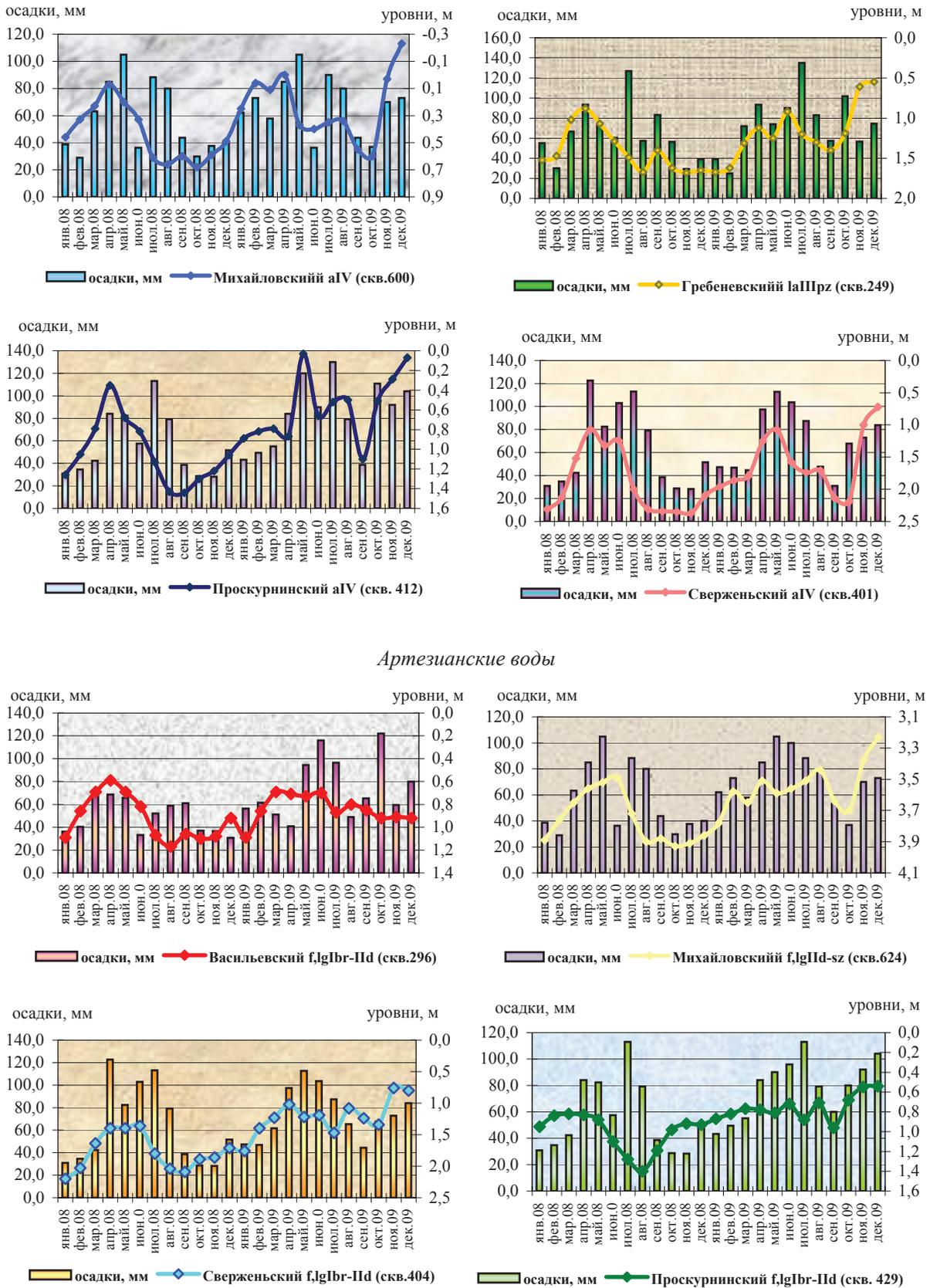


Рисунок 3.16 – Изменение сезонного режима уровней подземных вод в бассейне р. Днепр

Динамика изменения уровней свидетельствует о том, что для сезонных изменений уровней грунтовых вод характерно наличие двух основных подъемов (весеннего и осенне-зимнего) и двух спадов (зимнего и летне-осеннего). Пик весеннего подъема в 2009 г. пришелся на апрель-май, а летне-осеннего спада – на сентябрь-октябрь. Минимальная амплитуда колебаний уровней грунтовых вод составила 0,01 м, а максимальная – 1,19 м (Сверженский пост, скв. 401). В скважинах, оборудованных на артезианские воды, сезонный ход уровней подвержен тем же изменениям, что и в режиме грунтовых вод. За период с января 2008 г. по декабрь 2009 г. наблюдались сезонные экстремумы: подъем уровней в марте-апреле и спад в июле-сентябре. Следует отметить, что амплитуды колебаний уровней артезианских вод меньше, чем грунтовых, что связано с менее выраженным влиянием климатических факторов. Максимальная амплитуда колебаний уровней артезианских вод в 2009 г. составила 0,58 м (Сверженский пост, скв. 404).

Температурный режим грунтовых и артезианских вод практически не отличался, температура воды изменялась от 5 до 10°C.

На территории **бассейна р. Западный Буг** изучение качества подземных вод в 2009 г. выполнялось на 10 гидрогеологических постах (35 наблюдательных скважин) в пределах болотных, аллювиальных отложений голоцена; флювиогляциальных, моренных водно-ледниковых отложений, сожского, днепровского и березинского горизонтов (рис. 3.17).

По данным мониторинга установлено, что качество подземных вод в бассейне р. Западный Буг в основном соответствовало санитарно-гигиеническим нормативам, значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено. Подземные воды нейтральные, величина водородного показателя изменялась в пределах 6,65-8,4 ед. рН. Показатель общей жесткости составлял 0,59-7,05 ммоль/дм³, при среднем значении 1,8 ммоль/дм³. По этому показателю подземные воды бассейна классифицируются как очень мягкие и мягкие.

В результате анализа данных установлено, что по сравнению с 2008 г. содержание



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Граница территории Республики Беларусь
- Граница речного бассейна трансграничных рек
- Гидрогеологический пост (цифра в числителе - количество действующих скважин; в знаменателе - количество установленных автоматических уровнемеров)
- Превышения ПДК на пунктах наблюдений:
 - окисляемость
 - жесткость общая
 - азот аммонийный

Рисунок 3.17 – Карта-схема мониторинга подземных вод в бассейне р. Западный Буг

сухого остатка практически не изменилось, показатели по хлоридам, сульфатам и нитратам уменьшились. Вместе с тем, отмечено незначительное увеличение (менее ПДК) концентраций азота аммонийного на Центрально-Беловежском и Хвойникском постах. Определено, что в бассейне р. Западный Буг на Волчинском и Глубоцком г/г постах *основными показателями* загрязнения являются азот аммонийный и окисляемость. Среднее содержание сухого остатка в подземных водах бассейна изменялось от 82,25 до 151,3 мг/дм³, хлоридов – от 4,75 до 27,83 мг/дм³, сульфатов – от 3,82 до 23,5 мг/дм³, нитратов – от 0,48 до 3,28 мг/дм³, азота аммонийного – от 0,12 до 0,6 мг/дм³ (рис. 3.18). Показатель окисляемости в целом в пределах бассейна уменьшился, за исключением скв. № 514 Глубоцкого поста (значение окисляемости

Бассейн р. Западный Буг

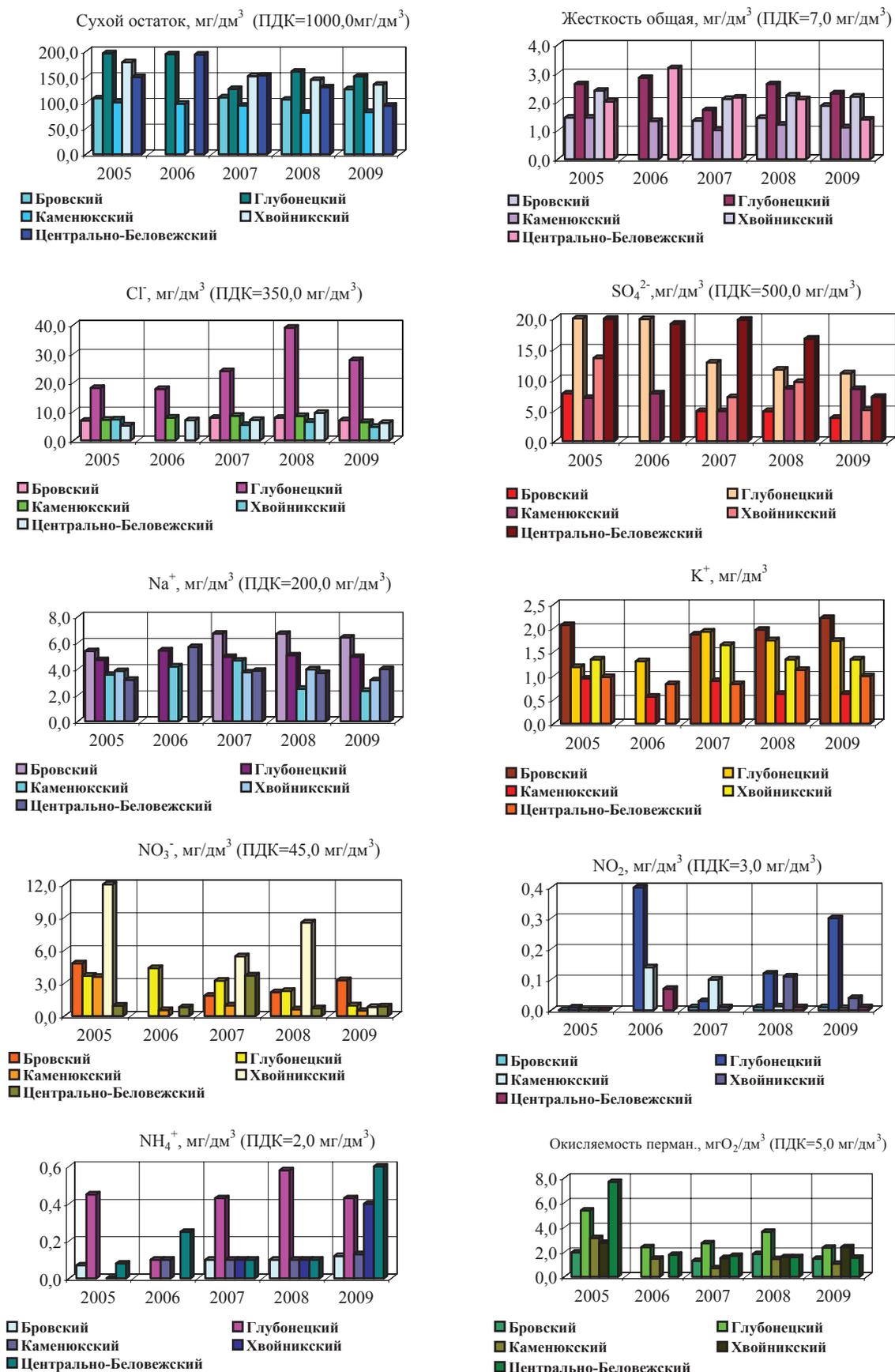


Рисунок 3.18 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западный Буг

составляло $5,28 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, а содержание азота аммонийного достигало 1 ПДК).

Химический состав подземных вод по содержанию в них микрокомпонентов в 2009 г. изучался по 10 гидрогеологическим постам (35 наблюдательных скважин). В течение года в грунтовых водах значительных изменений в химическом составе не выявлено. По сравнению с предыдущим годом уменьшилось содержание цинка, меди и увеличились показатели по марганцу и фосфатам.

Среднее содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна изменялось: для фтора – от 0,08 до 0,13 $\text{мг}/\text{дм}^3$, для меди от $<0,001$ до 0,0032 $\text{мг}/\text{дм}^3$, для цинка – от 0,003 до 0,026 $\text{мг}/\text{дм}^3$, для марганца от $<0,05$ до 0,39 $\text{мг}/\text{дм}^3$, для фосфатов – от $<0,01$ до 0,014 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (рис. 3.19).

Наблюдения за *уровненным режимом подземных вод* проводились на 9 гидрогеологических постах (57 наблюдательных скважинах). Сезонный (с января 2008 г. по декабрь 2009 г.) *уровненный режим* подземных вод бассейна р. Западный Буг представлен на примере скважин Бровского, Волчинского, Масевичского, Хвойникского, Великоритского и Глубонецкого г/г постов (рис. 3.20). В течение периода наблюдений отмечались сезонные изменения уровней грунтовых вод: весенний подъем, достигавший пика в марте-апреле, и летне-осенний спад, максимум которого приходился на сентябрь. Менее выражены осенне-зимний подъем и зимне-весенний спад. Кроме этого, зафиксировано понижение уровней подземных вод в первом квартале 2009 г. по сравнению с первым кварталом 2008 г. (что связано, прежде всего, с количеством выпавших атмосферных осадков). Максимальная амплитуда колебаний уровней грунтовых вод зарегистрирована на Масевичском г/г посту (скв. 545) – 0,57 м (средняя по бассейну амплитуда составила 0,35 м).

В артезианских водах практически во всех скважинах отмечался четко выраженный зимне-весенний подъем уровней, достигавший пика в апреле, и летне-осенний спад, максимум которого приходился на сентябрь-октябрь. Максимальная амплитуда колебаний уровней артезианских вод в 2009 г. наблюдалась на Великоритском посту (скв. 546) и составила 0,43 м.

Температурный режим подземных вод бассейна реки Западный Буг изменялся в пределах от 8,5 до 9,5°C, причем максимальные значения температур были характерны для грунтовых вод.

В бассейне р. Припять в 2009 г. качество подземных вод изучалось на 25 г/г постах (52 наблюдательные скважины) (рис. 3.21). Режимные наблюдения проводились за подземными водами аллювиальных, озерно-аллювиальных отложений голоцена; межморенных флювиогляциальных водно-ледниковых отложений сожского, днепровского и березинского ледников; палеогеновых (харьковская и киевская свиты), меловых (туронский ярус), девонских (витебский горизонт), протерозойских (волынская серия) отложений.

По данным наблюдений химический состав подземных вод бассейна за весь период наблюдений не изменился. Подземные воды характеризуются широким диапазоном изменения реакции среды: от кислой до слабощелочной, чаще нейтральные. В 2009 г. величина водородного показателя изменялась в пределах 4,25-9 ед. рН при среднем значении 7,7 ед. рН. Общая жесткость воды по бассейну изменялась от 0,22 до 6,76 $\text{ммоль}/\text{дм}^3$ (что указывает на то, что воды очень мягкие, умеренно жесткие и жесткие), при этом среднее значение = 3,5 $\text{ммоль}/\text{дм}^3$.

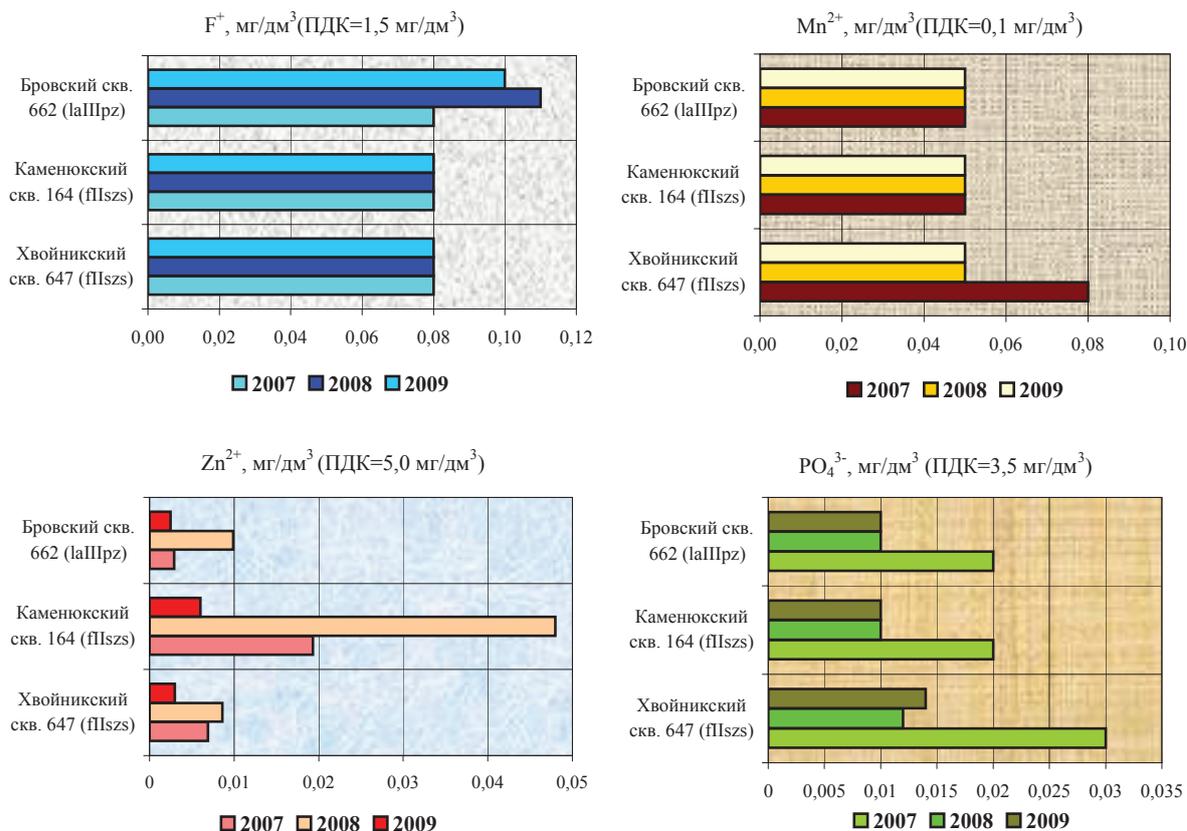
Анализ данных показал, что по сравнению с 2008 г. незначительно уменьшились показатели по сухому остатку, хлоридам, сульфатам. Максимальное значение нитратов (83,9 $\text{мг}/\text{дм}^3$) зафиксировано на Гороховском г/г посту в скважине №722 (глубина – 11,5 м), что связано с расположением этой скважины близ деревни Гороховка. Превышение предельно допустимой концентрации по азоту аммонийному (4,4 $\text{мг}/\text{дм}^3$) выявлено на Александровском г/г посту в скважине №28 (глубина – 34,8 м), что также обусловлено нахождением этого поста в районе расположения населенного пункта.

Наибольшее значение по окисляемости (34,4 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$) отмечено для Симоничско-Рудненского г/г поста (скважина №1298, глубиной 9,10 м) и объясняется природными гидрогеологическими условиями.

Содержание сухого остатка в подземных водах изменялось от 55 до 351 $\text{мг}/\text{дм}^3$,

Бассейн р. Западный Буг

Грунтовые воды



Артезианские воды

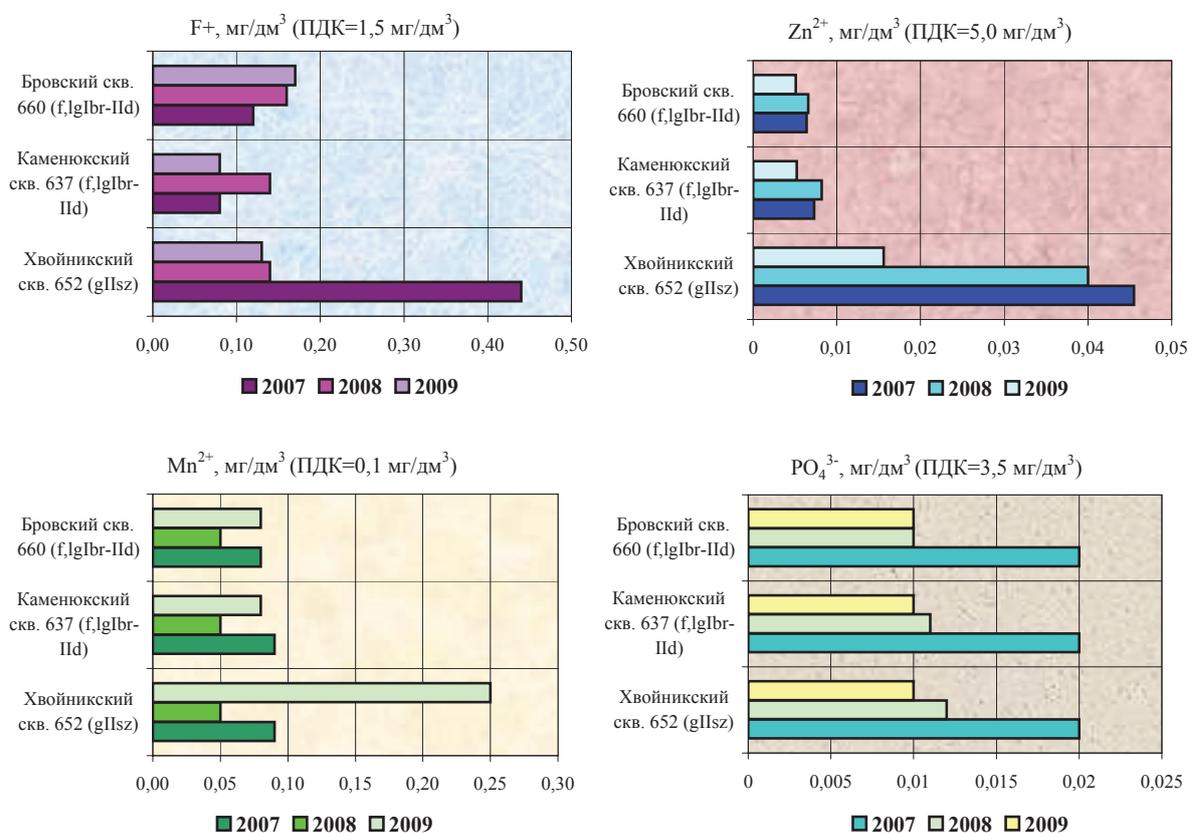
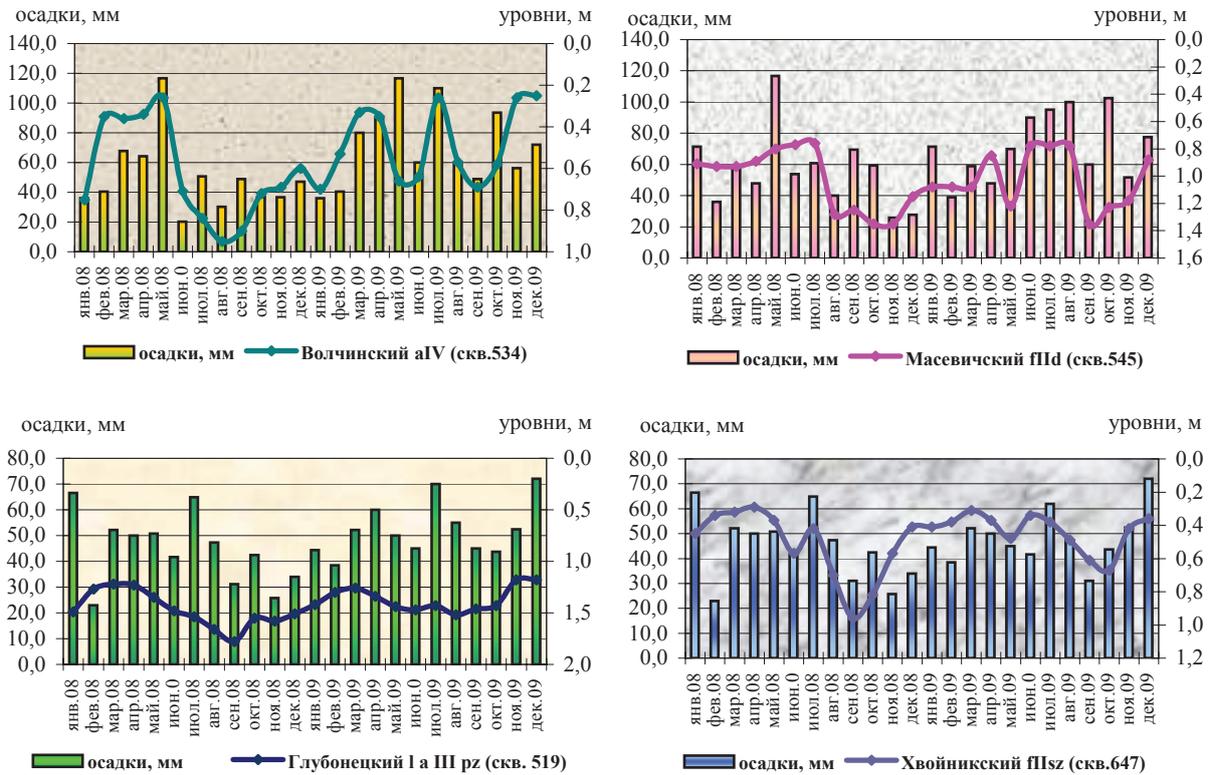


Рисунок 3.19 – Содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западный Буг

Бассейн р. Западный Буг

Сезонный режим

Грунтовые воды



Артезианские воды

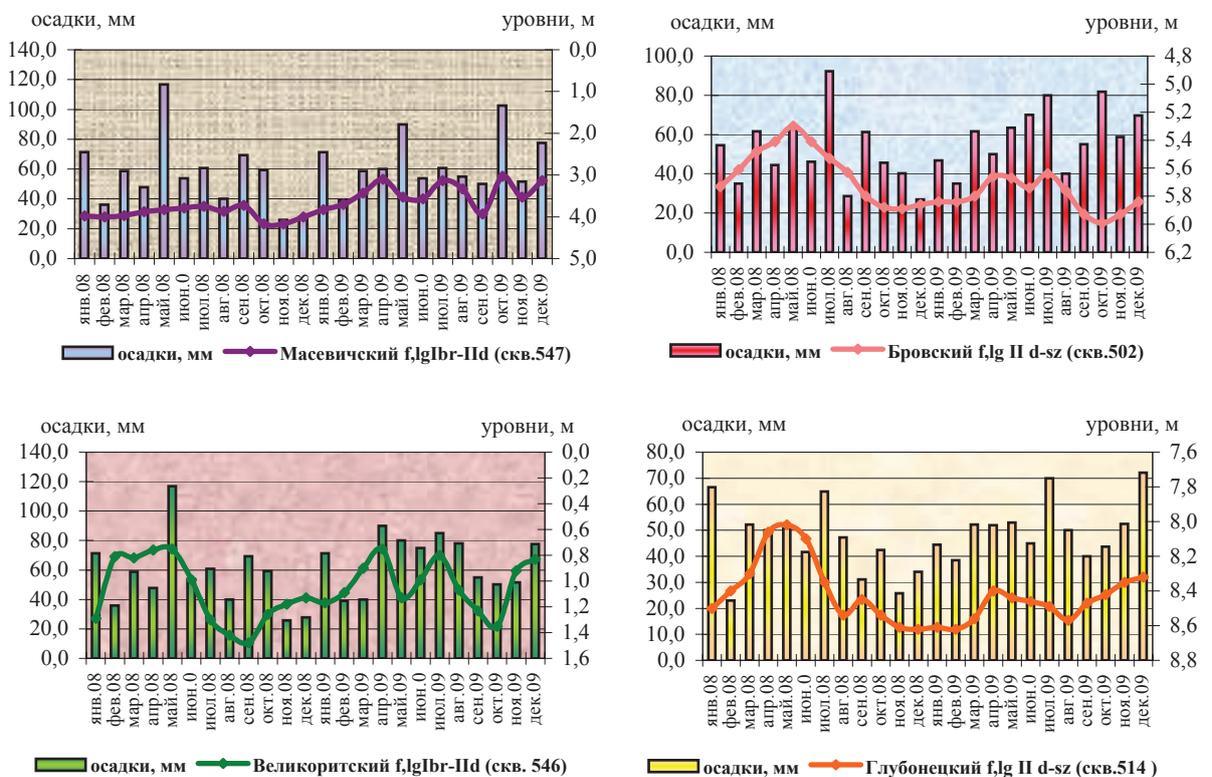


Рисунок 3.20 – Изменение сезонного режима уровней подземных вод в бассейне р. Западный Буг

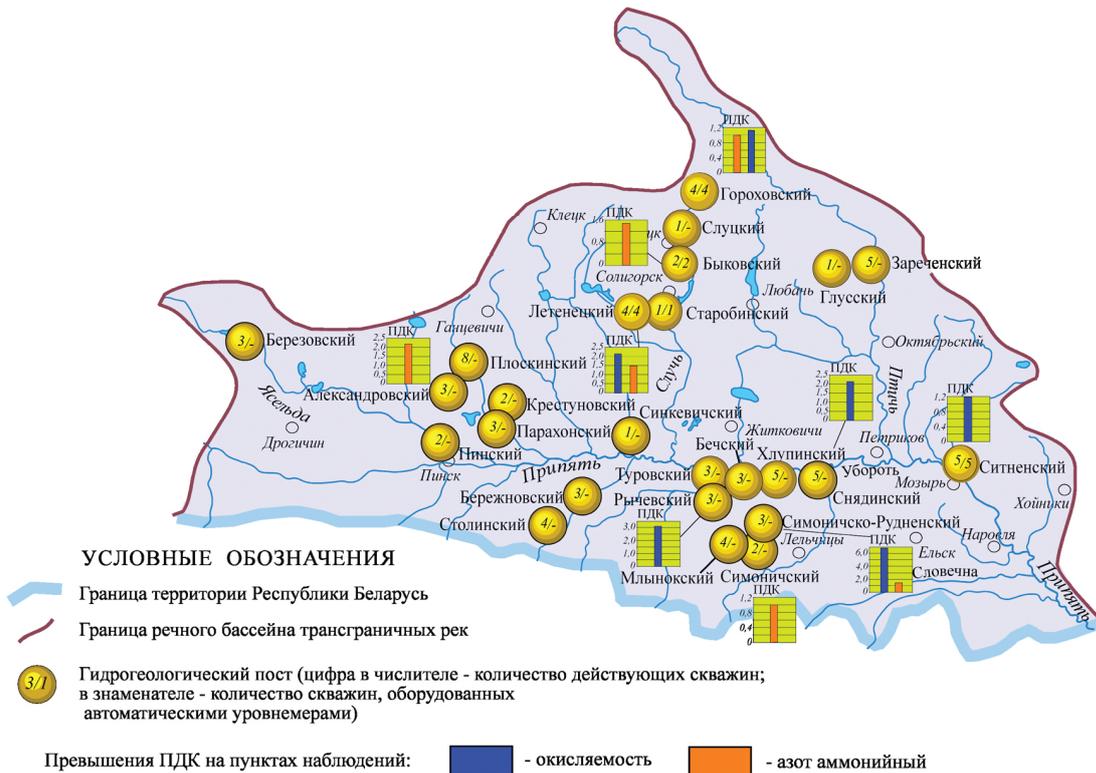


Рисунок 3.21 – Карта-схема мониторинга подземных вод в бассейне р. Припять

хлоридов – от 2,3 до 31,16 мг/дм³, сульфатов – от 3,7 до 38,17 мг/дм³, нитратов – от 0,2 до 21,5 мг/дм³, азота аммонийного – от <0,1 до 2,25 мг/дм³ (рис. 3.22).

Результаты анализов проб воды на содержание микрокомпонентов в бассейне р. Припять в 2009 г. (пробы отбирались на 25 гидрогеологических постах в 52 наблюдательных скважинах) показали, что в грунтовых водах увеличилось содержание фтора, а значения фосфатов и меди снизились (рис. 3.23). В артезианских водах в скважине №685 Снядинского поста содержание фтора и фосфатов увеличилось в 1,06 и 3 раза, соответственно, но уменьшились концентрации цинка и меди. Концентрации основных микрокомпонентов были небольшими: фтор – 0,105-0,416 мг/дм³, медь – 0,0018-0,0082 мг/дм³, цинк – 0,004-0,237 мг/дм³, фосфаты – 0,01-0,036 мг/дм³.

В 2009 г. *уровенный режим подземных вод* в бассейне р. Припять изучался на 25 гидрогеологических постах в 79 скважинах, 23 из которых оборудованы на грунтовые воды, а 56 – на артезианские. Сезонные (с января 2008 г. по декабрь 2009 г.) колебания уровней подземных вод представлены на примере Березовского, Плоскинского, Туровского, Снядинского, Хлупинского, Пинского и Зареченского г/г постов (рис. 3.24).

Сезонные колебания уровней грунтовых вод в бассейне р. Припять аналогичны колебаниям в других бассейнах рек. Прослеживаются четкие сезонные изменения уровней: весенний подъем, достигающий максимального значения в марте-апреле и летне-осенний спад с минимальными значениями в сентябре. По сравнению с 2008 г. понижения уровней грунтовых вод не выявлено. Амплитуды колебаний уровней грунтовых вод в целом по бассейну р. Припять небольшие (в среднем 0,2-0,3 м). Максимальная амплитуда отмечена на Плоскинском гидрогеологическом посту в скважине 225 – 0,35 м. Практически во всех скважинах артезианских вод наблюдался ярко выраженный зимне-весенний подъем уровней, достигающий своего максимума в апреле, и осенний спад, пик которого приходился на сентябрь-октябрь. В 2009 г. значительных амплитуд колебаний уровней артезианских вод не выявлено: максимальные значения отмечены на Снядинском посту (скв. №685) – 0,48 м, а среднее значение составило 0,25 м. Меньшие значения амплитуды колебаний артезианских вод по сравнению с грунтовыми водами свидетельствуют о второстепенном значении климатических факторов при формировании режима артезианских подземных вод.

Бассейн р. Припять

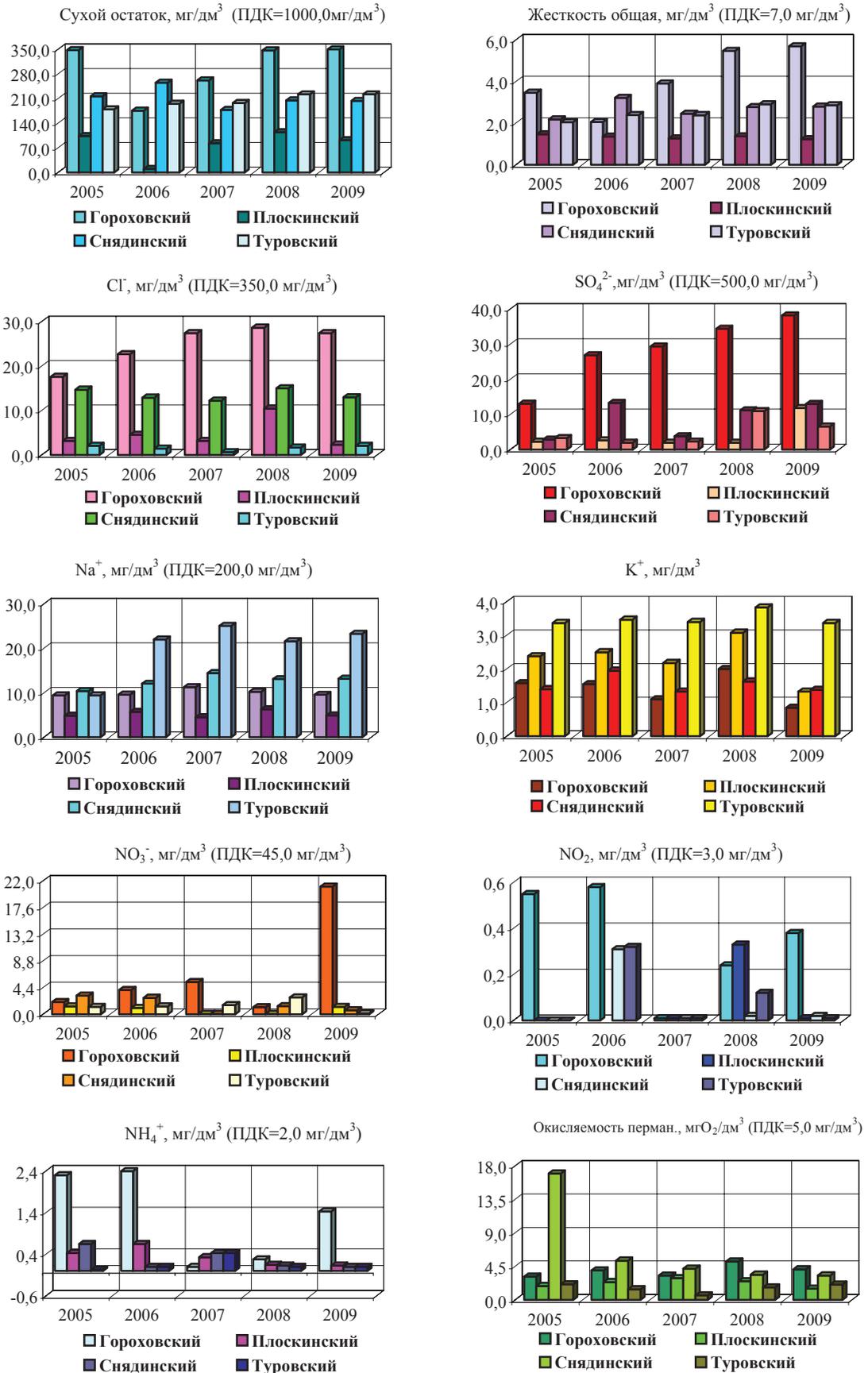
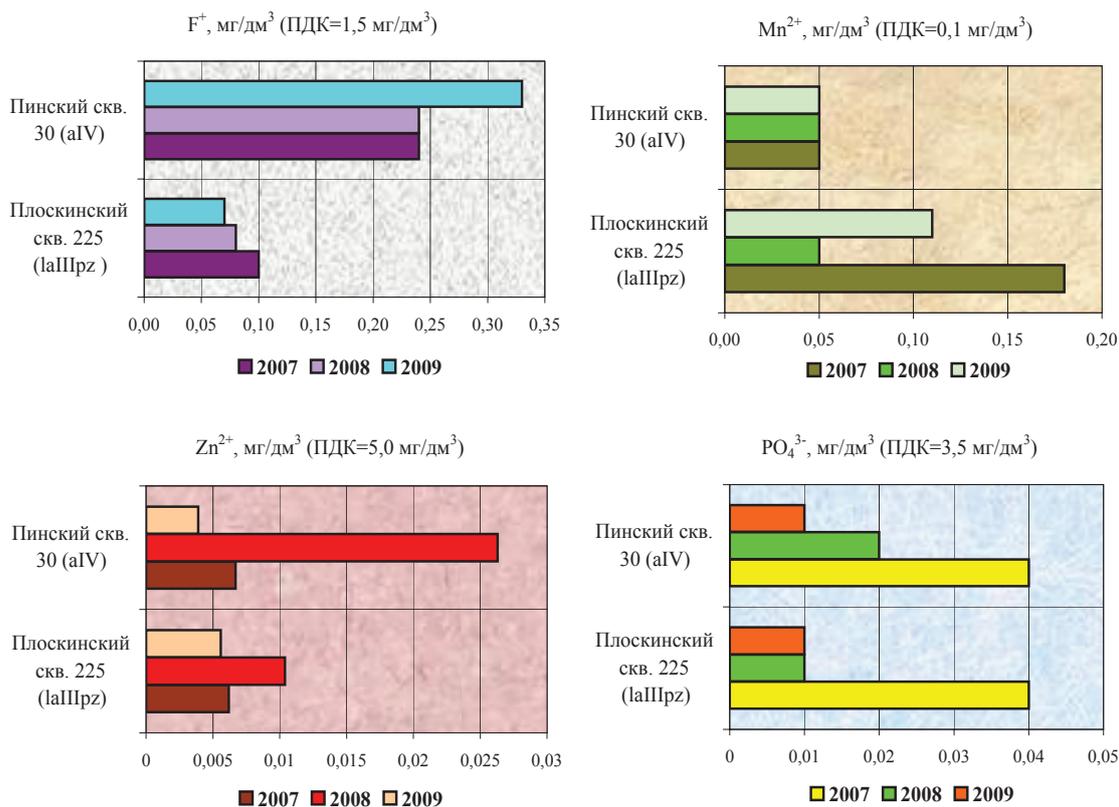


Рисунок 3.22 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Припять

Бассейн р. Припять Грунтовые воды



Артезианские воды

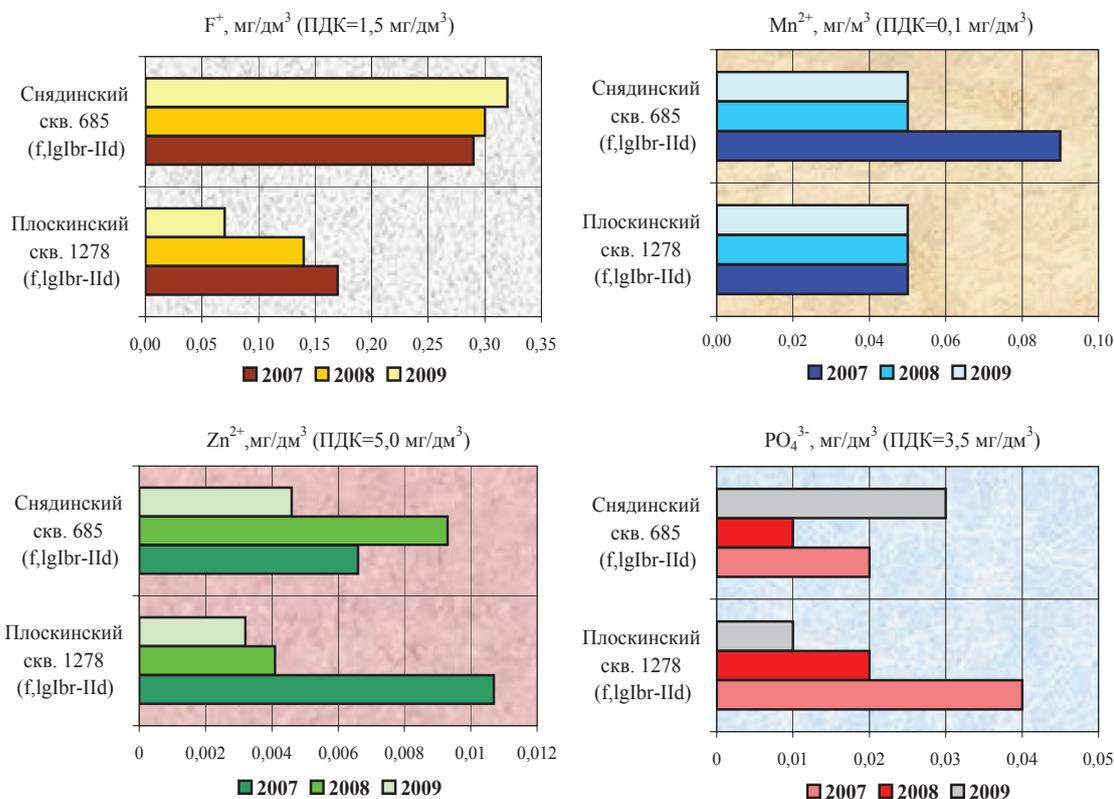


Рисунок 3.23 – Содержание микрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Припять

Бассейн р. Припять

Сезонный режим

Грунтовые воды

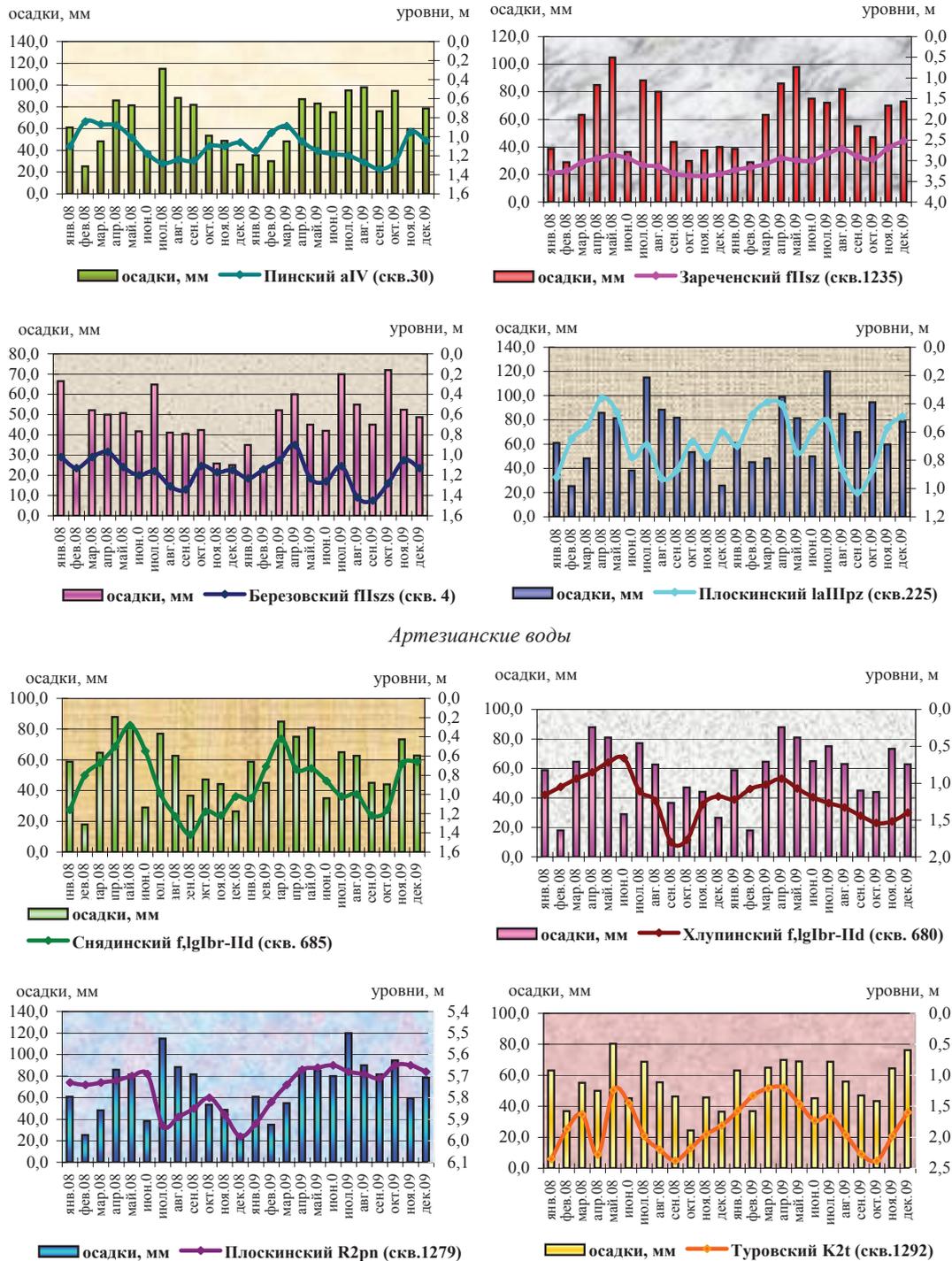


Рисунок 3.24 – Изменение уровней подземных вод в бассейне р. Припять

Температурный режим подземных вод бассейна р. Припять в грунтовых водах изменялся от 4 до 9,5^oC, в артезианских – от 5 до 9,5^oC.

Характеризуя годовой ход уровней артезианских подземных вод основных водоносных горизонтов и комплексов в пределах всех речных бассейнов, можно отметить,

что он практически идентичен с годовыми изменениями уровней грунтовых вод. Отличительными особенностями изменения уровней грунтовых и артезианских вод являлись величины амплитуд и интенсивность их формирования, обусловленные глубиной залегания исследуемых подземных вод и удаленностью от водотоков и водоемов.