

1. «Водопостачання»

Місто Бердичів лежить на березі річки Гнилоп'ять, правої притоки Тетерева, за 44 км в південному напрямку від Житомира. Територія міста становить 35,33 км², яка умовно розбита на 7 мікрорайонів (Піски, Загребелля, Завидня, Гришківці, Качанівка, Новоселка, Червона Гора). Район Бердичева розташований в південній частині Житомирської області, в лісостеповій зоні.

Площа лісонасаджень становить понад 10 тис. га. Населення міста (станом на 01.11.2012 р) становить 78547 чол.

За природно-кліматичними і фізико-географічними характеристиками, місцезнаходження м. Бердичева відноситься до II-В-І кліматичного району України. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря становить – 22° С (згідно СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика»).

Середня найбільша температура зовнішнього повітря влітку становить +24,9° С. Нормативне снігове навантаження – 0,7 кПа.

Нормативне вітрове навантаження – 0,3 кПа.

Рельєф міста – нерівномірний, особливо це проявляється по мірі наближення до берега річки Гнилоп'ять. Загалом, поверхня має вигляд височини, що переходить з позначок в межах + 260 м Балтійської системи висот (БСВ) до позначок +230 м БСВ. на півдні і із загальним зниженням на північ і північний схід (від 280–220 м до 150 м і менше). Це пов'язане з тим, що даний регіон лежить у межах Придніпровської та Волино-Подільської височин. Ґрунти від підзолистих до чорноземних

Ґрунти території міста перехідні: від підзолистих до чорноземних (суглинки, супіски, чорноземи звичайні). Ґрунти мають кислу реакцію, розвиваються в умовах промивного режиму і періодичного перезволоження. В результаті цих процесів, верхня частина профілю збіднена мулом, фізичною глиною, полуторними окисами і відносно збагачена кремнеземом. Під лісовою підстилкою (з вмістом 2..4% гумусу) знаходиться освітлений підзолистий (елювіальний) горизонт, нижче, збагачений окисами заліза і гумусом більш темний і важчий за гранулометричним складом горизонт вмивання (ілювіальний), що до низу переходить у материнську породу. Чорноземи поширені переважно островами серед інших ґрунтів, для них характерний високий вміст полуторних оксидів (заліза і алюмінію) і здрібненість кремнеземом.

У гідрогеологічному відношенні, територія міста характеризується різноманітними рівнями ґрунтових вод. Наприклад, в північно-східній частині Бердичева часто спостерігаються витоки ґрунтових вод на денну поверхню, в південних рівень цих вод – низький. Помірно-континентальний клімат сприяє інтенсивним процесам розпаду алюмосилікатів у водо насичених ґрунтах, винесенню кальцію і магнію, про що свідчить високий вміст цих речовин в водозабірних свердловинах. Оксиди заліза додають червоноземів яскраве червонувате або оранжеве забарвлення, що спостерігається в північному районі міста «Нове тисячоліття». Загалом, високі рівні ґрунтових вод пов'язані з гідрогеологічними процесами, на які впливає р. Гнилоп'ять, на якій розташоване місто.

Довжина р. Гнилоп'ять становить 99 км. Площа її водозбірного басейну – 1312 км². Похил річки – 1,1 м/км. Долина в більшій частині заболочена (досягає 3 км завширшки), меліорована. Береги — поклади гнейсів та гранітів. Річище звивисте, завширшки до 20 м. По довжині річки є ставки, що підживлюються від неї, також споруджено водосховища (близько 10 шт). Середній багаторічний стік — 3,68 м³/с (спостереження біля с. Головенка, протягом 40 років). Використовується в якості водоприймача осушувальних систем і питного та технічного водопостачання міст і селищ, що розташовані в басейні даної річки.

Основними притоками є: П'ятка, Гнилоп'ятка, Клітенка, Терехівка і Вовчиця (на лівому березі). Кількість малих приток становить 232 шт із загальною довжиною 730 км.

За даними на 2014 р, у прикордонному з Вінницькою областю створі (с. Жежелів) спостерігається зменшення вмісту за всіма фізико-хімічними показниками в порівнянні з 2000 р, крім фосфатів, вміст яких збільшився і тримається в межах 0,102..0,24 мг/дм³.

У створі на 0,5 км вище скиду очисних споруд Шкіряного заводу (с. Швайківка), стан річки погіршився по вмісту:

- сольового амонію – з 1,15 мг/дм³ до 2,2 мг/дм³;

- фосфатам – з 0,13 мг/дм³ до 0,31 мг/дм³;
- хрому загальному – з 0,003 мг/дм³ до 0,026 мг/дм³.

Концентрація інших речовин та показників у порівнянні з 2000 р, покращилися.

У створі за 3 км нижче скиду очисних споруд Бердичівського Шкіряного заводу (с. Слободище), в порівнянні з 2000 роком, стан річки залишається майже без змін, лише спостерігається незначне збільшення вмісту фосфатів та загального заліза. Вміст солей важких металів залишається також без змін.

У цілому, на початок 2014 р, стан річки Гнилоп'ять залишається без змін на протязі більше 10 років.

Джерелом водопостачання м. Бердичів є 49 свердловин, 29 з яких – робочі, що працюють згідно графіків роботи і режимів подачі води та підіймають 2470 м³/добу. Підйом води здійснюється з артезіанських свердловин занурювальними насосами типу ЕЦВ.

З поверхневого басейну р. Гнилоп'ять забирається, очищується і знезаражується до 7850..8500 м³/добу питної води. Середньодобова подача води в мережу водопостачання становить 9400 м³/добу. Середньодобова реалізація води населенню становить 6820 м³/добу.

При населенні 78547 чол. (на 01.11.2012 р.), споживачами питної води з централізованих мереж є 76%, близько 59700 чол. В цілому, населення міста споживає 83% від усієї подачі води в мережу, 17% - інші користувачі. Середньодобове споживання одним мешканцем становить 87 л/добу при підйомі 161 л/добу на 1 чол.

Підприємство експлуатує 171,6 км мереж водопостачання, 5 насосних станцій II підйому, 84 водорозбірні колонки. Основний матеріал водопровідних мереж – чавунні, радянського виробництва, протяжність яких становить близько 125,8 км.

1.1. Загальна характеристика системи водопостачання МКП «Бердичівводоканал»

Водозабір №1 розташований в північно-західній частині міста. Продуктивність 3 робочих і 1 резервної водозабірних свердловин становить 83,1 м³/год. На насосній станції II підйому розташовані 3 резервуари чистої води (РЧВ) загальним об'ємом 1800 м³, продуктивність насосного обладнання на насосній станції становить 2630 тис.м³/рік, 7200 м³/добу, 300 м³/год.

Водозабір №2 розташований в північно-східній частині міста. Продуктивність 1 робочої та 1 резервної водозабірних свердловин становить 65,0 м³/год. На насосній станції II підйому №2 розташовані 2 РЧВ загальним об'ємом 500 м³, продуктивність насосного обладнання на насосній станції становить 2190 тис.м³/рік, 6000 м³/добу, 250 м³/год.

Водозабір №3 розташований у південній частині міста, в селах Бистрик і Хажин. Продуктивність 5 робочих і 8 резервних водозабірних свердловин становить 321,1 м³/год.

Даний підземний водозабір об'єднаний з поверхневим (з р. Гнилоп'ять). З свердловин вода транспортується в РЧВ, де води поверхневого і підземного водозаборів змішуються. Перед змішуванням в резервуарах, вода з поверхневого водозабору проходить очистку на фільтрувальній станції. На насосній станції II підйому «Південна» розташовані 3 РЧВ загальним об'ємом 10000 м³.

Продуктивність насосного обладнання на насосній станції становить 4562 тис.м³/рік, 12 500 м³/добу, 520 м³/год.

Водозабір №4 розташований у південно-східній частині міста. Продуктивність 3 робочих водозабірних свердловин становить 58,9 м³/год. На насосній станції II підйому розташована станція знезалізнення води та 2 РЧВ загальним об'ємом 1000 м³, продуктивність насосного обладнання на насосній станції становить 2803 тис.м³/рік, 7680 м³/добу, 320 м³/год.

Водозабір №5 знаходиться в південній частині міста і забезпечує водопостачання південної частини м. Бердичева – райони Червона Гора та Елінг. Продуктивність 3 робочих і 1 резервної водозабірних свердловин становить 95,0 м³/год. Технологічна схема очистки води включає в себе блок контактних та освітлювальних фільтрів та 2 РЧВ загальним об'ємом 1500 м³. На насосній станції № 5 II підйому розташовані 2 резервуари чистої води загальним об'ємом 1500 м³, продуктивність насосного обладнання становить 1900 м³/добу, 320 м³/год.

Розподіл водопостачання міста по зонам



Мал. 1.

Таблиця 1. Характеристика водозаборів

№	Найменування показника	2013
1.	Кількість централізованих водозаборів	

	<i>поверхневих</i>	1
	<i>підземних</i>	5
	<i>окремих свердловин</i>	2
2.	Кількість децентралізованих водозаборів	-
	<i>поверхневих</i>	-
	<i>підземних</i>	-
	<i>окремих свердловин</i>	-
3.	Потужність водозаборів, млн. м³/рік	10,5625
	<i>централізованих</i>	10,5625
	<i>децентралізованих</i>	-
4.	Потужність поверхневих водозаборів, млн. м³/рік	-
	<i>проектна</i>	4,5625
	<i>фактична</i>	3,7902
5.	Введено нові потужності, млн. м³/рік	-
6.	Потреба у нових потужностях, млн. м³/рік	-

Таблиця 2. Охоплення міста централізованим водопостачанням

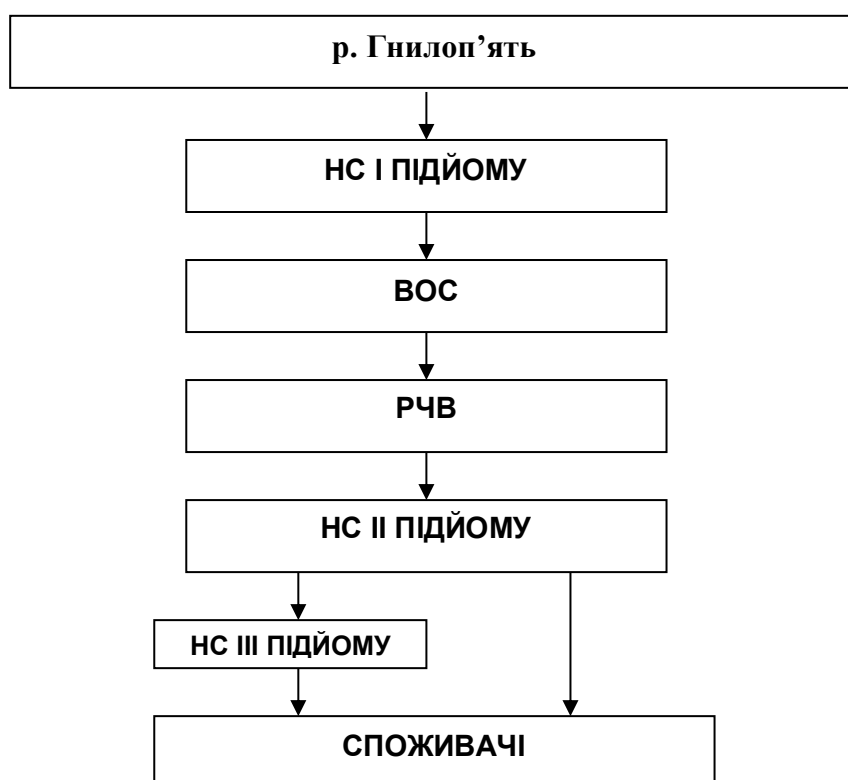
№	Найменування показника	Рік		
		2018	2019	2020
1	Охоплено централізованим водопостачанням	57,2	59,5	59,7
	населення, тис. чол.			
2	Охоплено централізованим водопостачанням населення, %	76,0	77,0	77,1
3	Користуються привозною водою, %	-	-	-
4	Забезпечено цілодобове водопостачання, %	70,0	80,0	80,0
5	Середньодобове водоспоживання на 1 людину, л/доб			
	- всього	150,0	156,9	161,0
	- населення	90,0	92,9	87,0
6	Споживання води, %			
	- населення	77,0	77,1	83,0
	- інші користувачі	23,0	22,9	17,0
7	Кількість населення, що користується водою з вуличних водорозбірних колонок, %	1,5	1,5	1,6

Таблиця 3. Статистика аварій на мережах водопостачання та водовідведення в 2020 р.

Місяць	Мережі водопостачання			Мережі водовідведення		
	Магістралі	Вуличні	Дворові	Колектори	Вуличні	Дворові

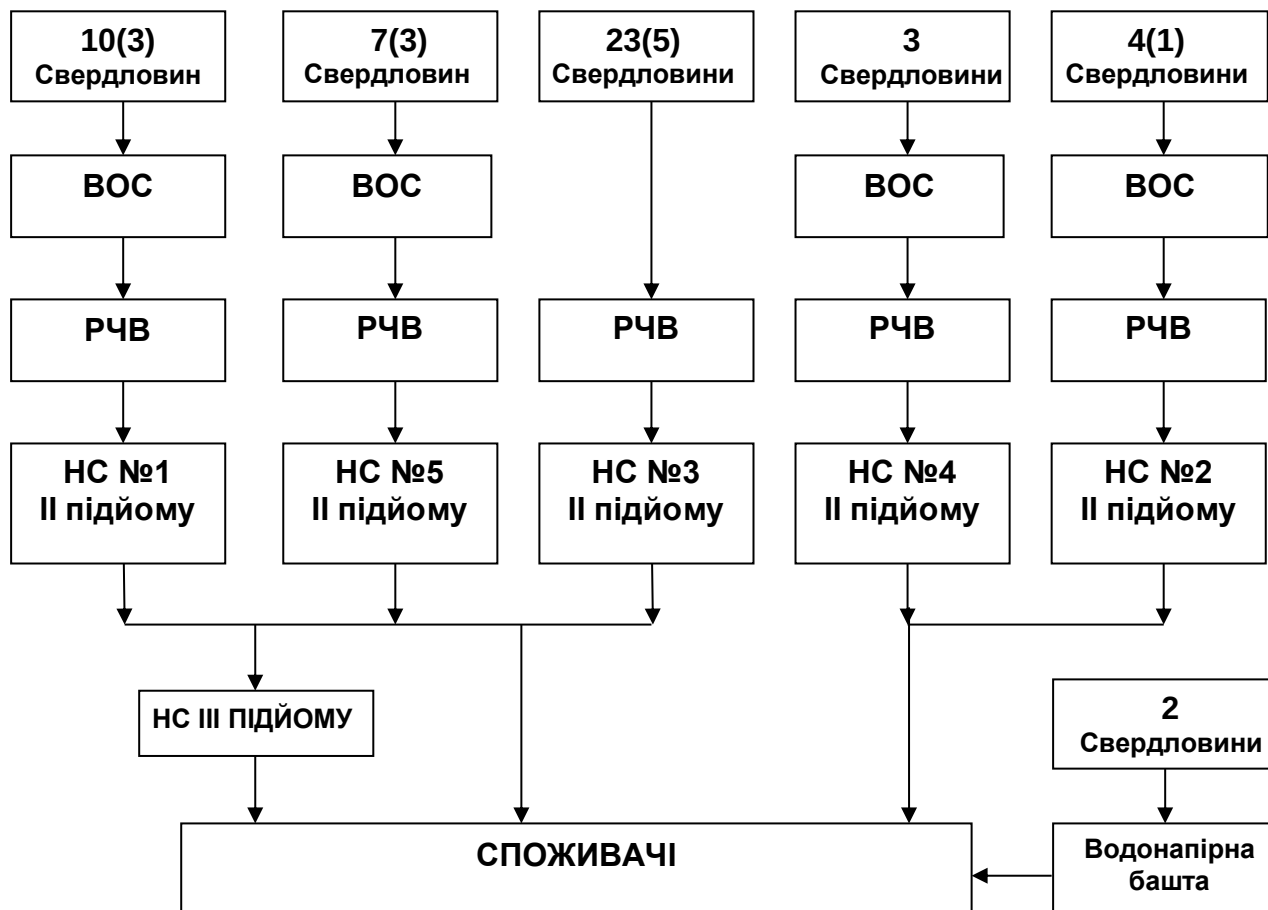
Січень	9	14	19	5	22	101
Лютий	9	14	14	8	22	97
Березень	4	6	11	2	26	82
Квітень	5	12	10	1	21	115
Травень	9	9	22	3	23	96
Червень	7	9	11	2	14	99
Липень	6	10	15	5	21	100
Серпень	6	11	17	3	22	103
Вересень	7	13	20	6	16	99
Жовтень	10	10	14	3	16	91
Листопад	5	12	14	1	23	104
Грудень	4	7	17	2	11	106
%	20,6	32,4	47,0	2,8	16,1	81,1
Всього	81	127	184	41	237	1193

СХЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ м. БЕРДИЧІВ
(поверхневий водозабір)



Мал. 2.

СХЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ м. БЕРДИЧІВ
(підземний водозабір)



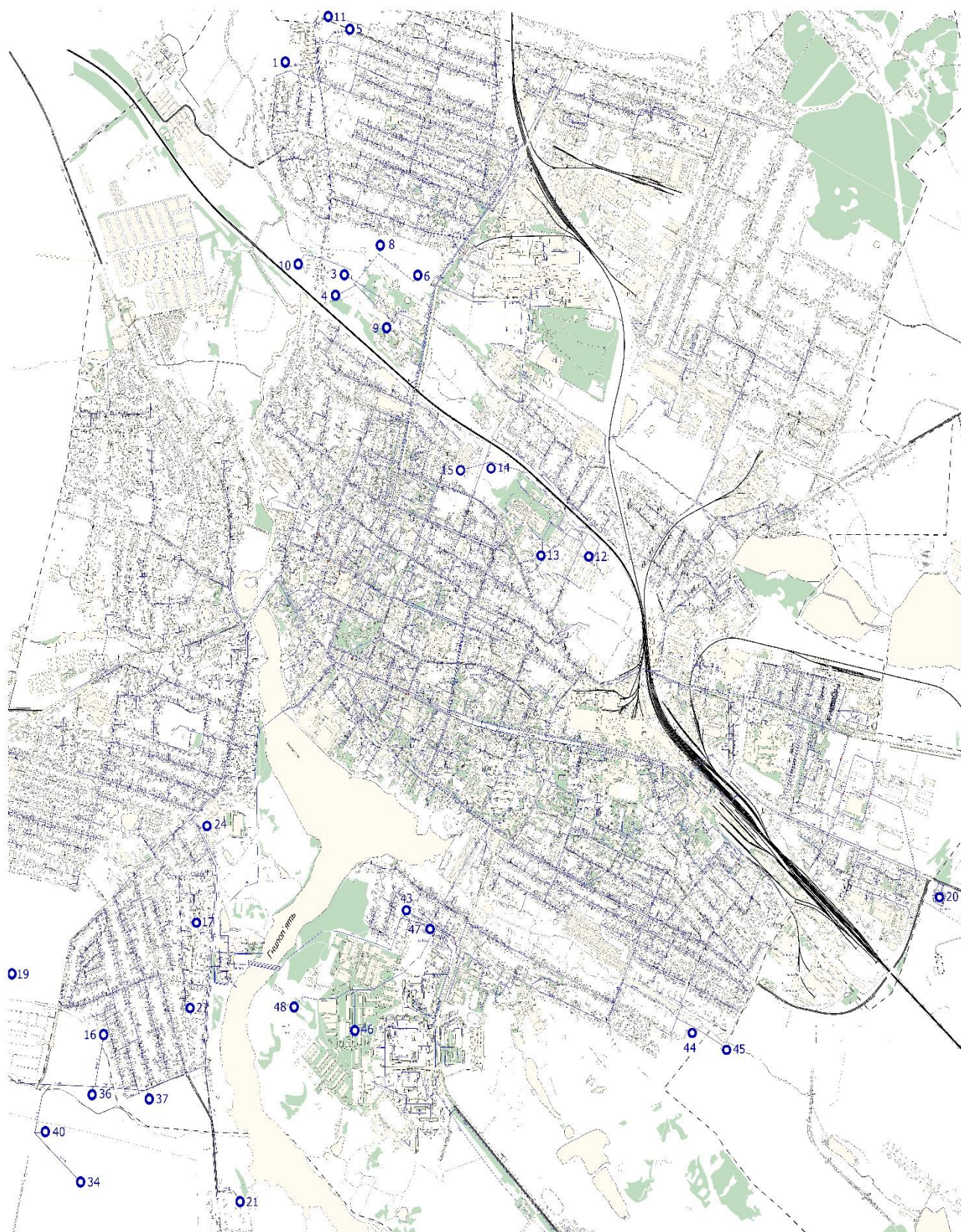
Мал.3

Таблиця 4. Проектні та фактичні дебіти свердловин, найменування насосних агрегатів, облік піднятої води для підземних водозаборів

№ п/п	№ сверд	№ НС	Місцезнаходження артсвердловини	Дебет свердловин м3/ год		Глибина свердловин (м)	Рік буріння	Найменування насосних агрегатів	Облік піднятої води	Сучасний стан
				проектні	фактичні					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	1	НС№ 1 II-го підйому	Фабріціуса, 66а	15,0	16,0	120	1976	ЕЦВ-6-16-100	За часом роботи	Робоча
2.	2		Фабріціуса, 9а	10,3	-	120	1972	ЕЦВ-6-10-100	-	Резервна
3.	3		Сабурова	-	-	150	1960	-	-	Зупинена через малий дебет
4.	4		Сабурова, 52б	-	-	120	1966	ЕЦВ-6-10-100	-	Не працює
5.	5		Спартаківська, 75	-	-	120	1973	ЕЦВ-6-10-125	-	Не працює
6.	6		Леніна, 95а	29,0	36,0	120	1970	ЕЦВ-8-25-100	За часом роботи	Робоча
7.	8		Чехова, 41б	28,8	28,0	150	1960	ЕЦВ-8-25-100	За часом роботи	Робоча
8.	9		Леніна	-	-	-	1963	-	-	Зупинена через малий дебет
9.	10		Сабурова, 67в	-	-	120	1966	-	-	Зупинена через малий дебет
10.	11		Сабурова, 128а	-	-	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	-	Не працює
11.	12	НС№ 2 II-го підйому	Залізнична, 14в	-	-	165	1976	-	-	Зупинена через малий дебет
12.	13		Короленка, 43б	-	-	165	1969	-	-	Зупинена через малий дебет
13.	14		Короленка, 27	30,0	24,8	120	1972	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
14.	15		Павлова, 26	35,0	-	120	1972	ЕЦВ-8-16-100	-	Резервна
15.	16	НС№ 3 II-го підйому	пров. Рильського, 8а	26,0	32,7	120	1966	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
16.	17		пров. Л.Українки, 41а	-	-	120	1966	ЕЦВ-6-10-100	-	Не працює
17.	18		с. Бистрик	13,0	-	120	1982	ЕЦВ-8-10-110	-	Резервна
18.	19		вул. Володарського	20,6	-	120	1966	ЕЦВ-8-16-140	-	Не працює
19.	21		с. Бистрик	15,0	-	120	1996	ЕЦВ-6-10-100	-	Не працює
20.	22		вул. Володарського	-	-	120	1963	-	-	Зупинена через малий дебет
21.	23		вул. Володарського	-	-	120	1966	-	-	Зупинена через малий дебет
22.	24		вул. Аширбекова,	11,6	-	120	1972	ЕЦВ-6-10-140	-	Резервна
23.	25		вул. Володарського	-	-	120	1966	-	-	Зупинена через малий дебет
24.	27		вул. Л.Українки, 57	12,0	-	137,6	1963	ЕЦВ-6-10-100	-	Резервна
25.	28		с. Семенівка	-	-	-	1966	-	-	Зупинена через малий дебет
26.	29		с. Бистрик	28,8	-	120	1966	ЕЦВ-8-16-140	-	Резервна
27.	30		с. Бистрик	н/д	-	100	1966	ЕЦВ-8-25-110	-	Резервна

28.	31		с. Бистрик	30,8	-	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	-	Резервна
29.	32		с. Хажин	36,0	36,0	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	За часом роботи	Робоча
30.	33		с. Хажин	21,5	-	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	-	Резервна
31.	34		вул. Войкова	34,5	-	120	1960	ЕЦВ-8-16-100	-	Не працює
32.	35		с. Хажин	24,0	-	107	1960	ЕЦВ-8-16-100	-	Резервна
33.	36		вул. Войкова	30,0	36,0	150	1963	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
34.	37		пров. Сімака. 5	-	-	120	1963	-	-	Зупинена через малий дебет
35.	38		с. Хажин	51,4	30,0	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	За часом роботи	Робоча
36.	39		с. Хажин	н/д	-	120	1966	ЕЦВ-8-25-100	-	Резервна
37.	40		вул. Войкова	36,0	28,8	120	1966	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
38.	20	НС№ 4 II-го підйому	вул. Білопільська	24,0	16,0	120	1960	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
39.	26		вул. Білопільська	16,0	28,0	165	1960	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
40.	42		вул. Білопільська	18,9	20,6	120	1960	ЕЦВ-8-16-100	За часом роботи	Робоча
41.	43	НС№ 5 II-го підйому	вул. Гірська. 83а	20,0	16,0	95	1993	ЕЦВ-6-10-125	Лічильник	Робоча
42.	44		вул. Комсомольська, 119	25,0	28,8	120	1985	ЕЦВ-8-16-100	Лічильник	Робоча
43.	45		в. Комсомольська, 119а	25,0	32,7	120	1985	ЕЦВ-8-16-100	Лічильник	Робоча
44.	46		вул. Будьонного, 15б	-	-	115	1993	-	-	Зупинена через малий дебет
45.	47		вул. Гірська. 83в	-	-	120	1937	-	-	Зупинена через малий дебет
46.	48		р. Гнилоп'ять	25,0	-	120	1976	ЕЦВ-6-10-125	-	Резервна
47.	49		На тер. НС №5	-	-	-	1976	-	-	Зупинена через малий дебет
48.	7	Окрема	сmt. Гришківці, Леніна	18,0	13,8	120	1964	ЕЦВ-6-10-80	Лічильник	Робоча
49.	41	Окрема	с. Хажин	10,0	12,0	110	1987	ЕЦВ-6-10-120	За часом роботи	Робоча

РОЗТАШУВАННЯ СВЕРДЛОВИН У м. БЕРДИЧЕВІ



Гідрологічні режими джерел водопостачання: Сезонна зміна кольоровості в різні роки практично однакова. Протягом року спостерігається два пікових періоди – це весна (паводок) та рання осінь. Більше всього низки значення мутності має в зимовий період року. У весняно-літній період вона збільшується в середньому у два рази.

Відомчі підземні водозабори, які подають питну воду в розподільчі мережі населеного пункту у м. Бердичеві відсутні.

До основних проблем роботи очисних споруд, в першу чергу, можна віднести: моральне та фізичне зношення основного обладнання (насосні агрегати, фільтри знезалізнення), регулюючої та запірної арматури (вентилі, засувки), трубопроводів (сталеві, чавунні).

Насосні агрегати (н. а.), в переважній кількості – радянського виробництва, їхній стан вимагає негайної заміни. Велика проблема полягає у втратах води та високому споживанню електроенергії при роботі н. а. Високий рівень шумового забруднення та вібрацій впливає на здоров'я робочого персоналу під час експлуатації даного обладнання.

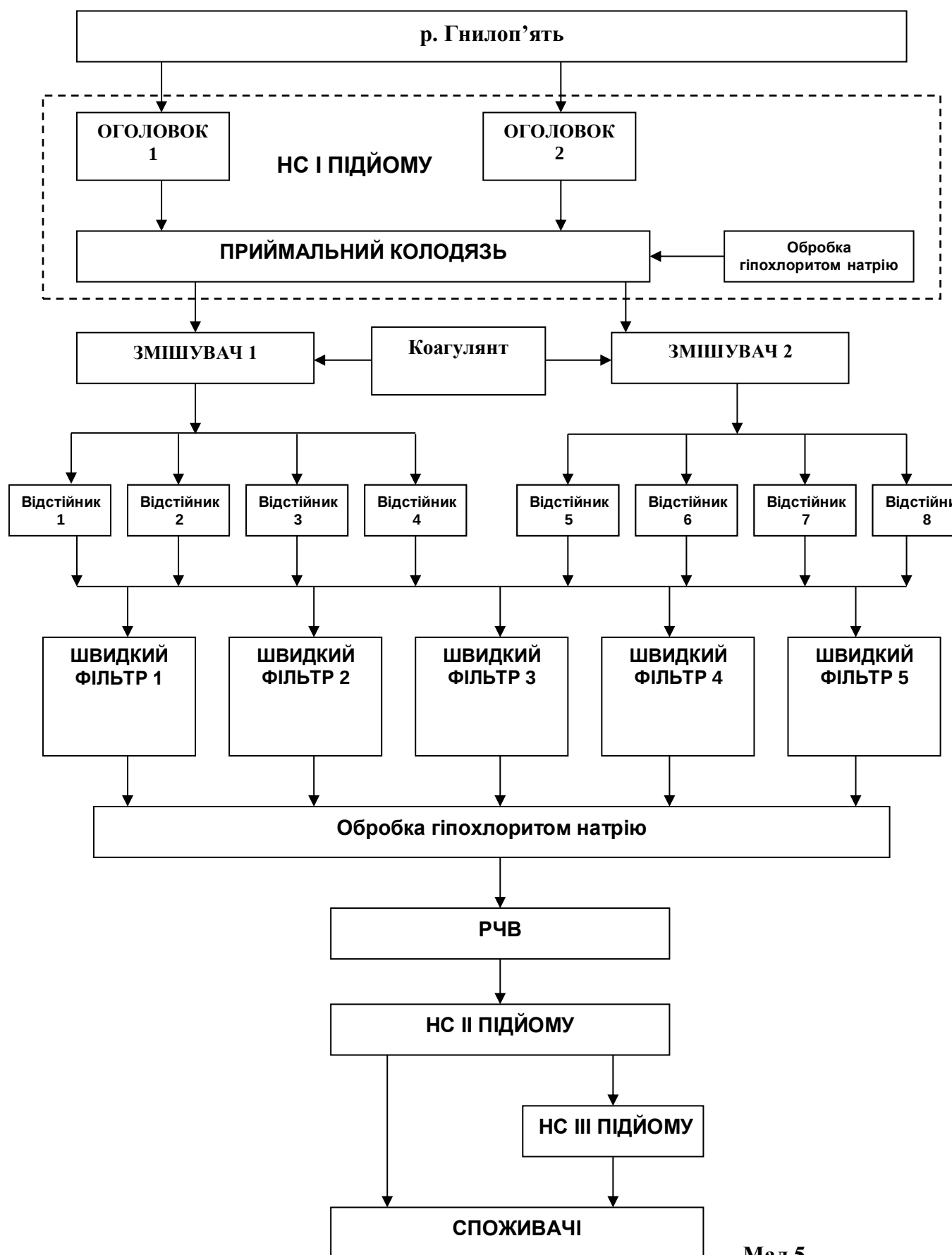
Фізичний стан фільтрів знезалізнення (ФОБ-202) - незадовільний. На даних спорудах необхідно провести заміну фільтруючого матеріалу (гранітного щебеню), що не замінювався протягом останніх 20 років. Підвищений вміст заліза в підземних водах вимагає реконструкції існуючих та введення в експлуатацію недобудованих ВОС на НС-4.

Водопровідна арматура на ВОС та НС, в переважній більшості, має фізичний знос $\geq 90\%$ та потребує повної заміни. Поверхня даного обладнання повністю піддалась корозії, що суттєво впливає на якість очищеної води. Велика кількість засобів регулюючої арматури не спроможна виконувати свої функції, спостерігаються високі втрати води в місцях їх встановлення.

Трубопроводи були закладені в радянські часи. Протягом останніх десятиліть вони замінювались частково (в місцях частих аварій та повністю зношених ділянок), тому потребують повної заміни окремих ділянок та спрощення їхнього технологічного рішення (багато з них не експлуатуються, промерзають в холодні пори року).

1.2. Водопровідні очисні споруди (ВОС)

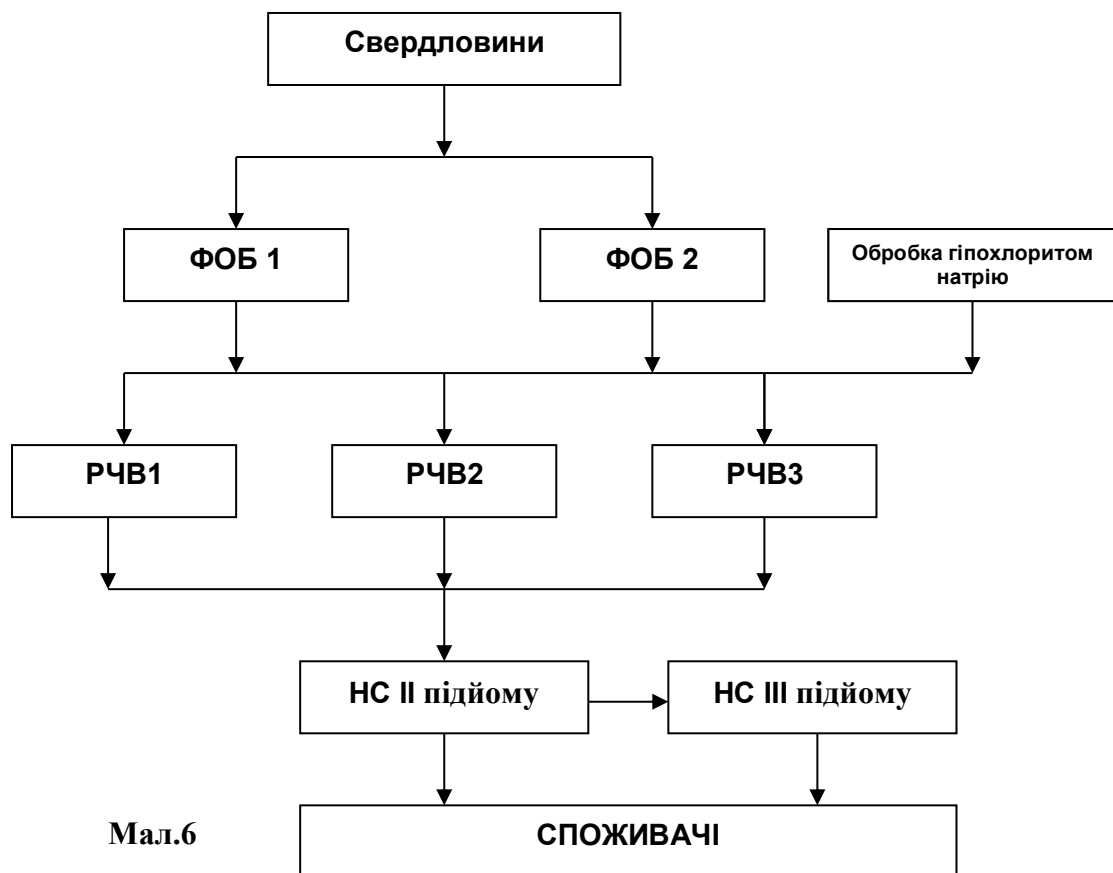
1.2.1. ПРИНЦИПОВА СХЕМА ГОЛОВНИХ ВОС МКП «Бердичівводоканал»



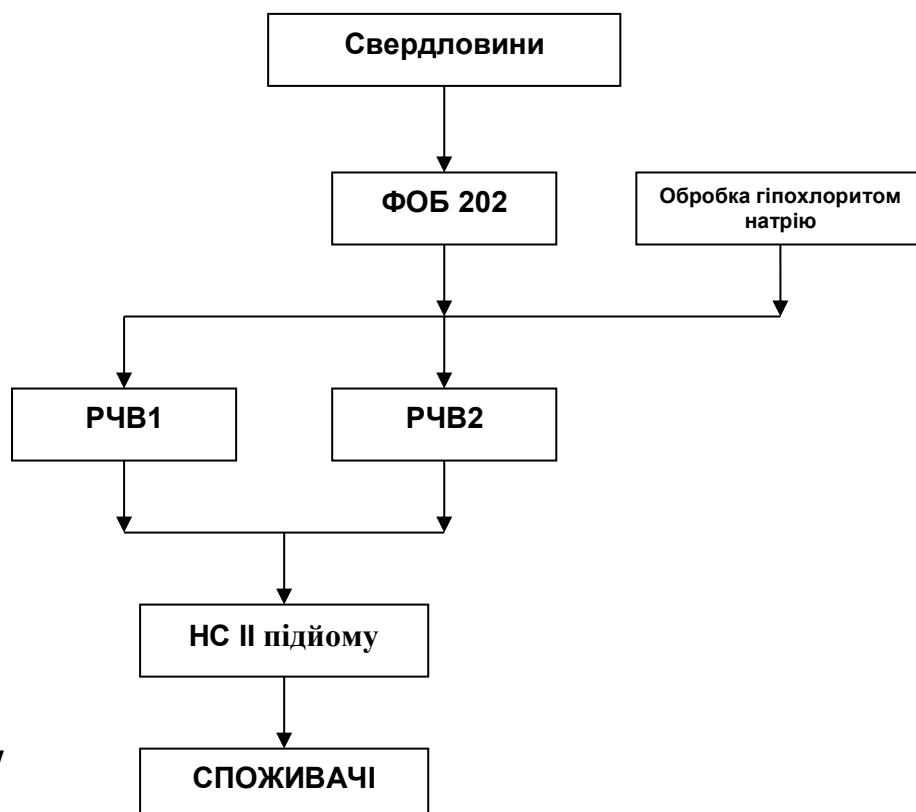
Мал.5

1.2.1. Принципова схема ВОС для окремих водозаборів

Підземний водозабір **Насосна станція II-го підйому №1**

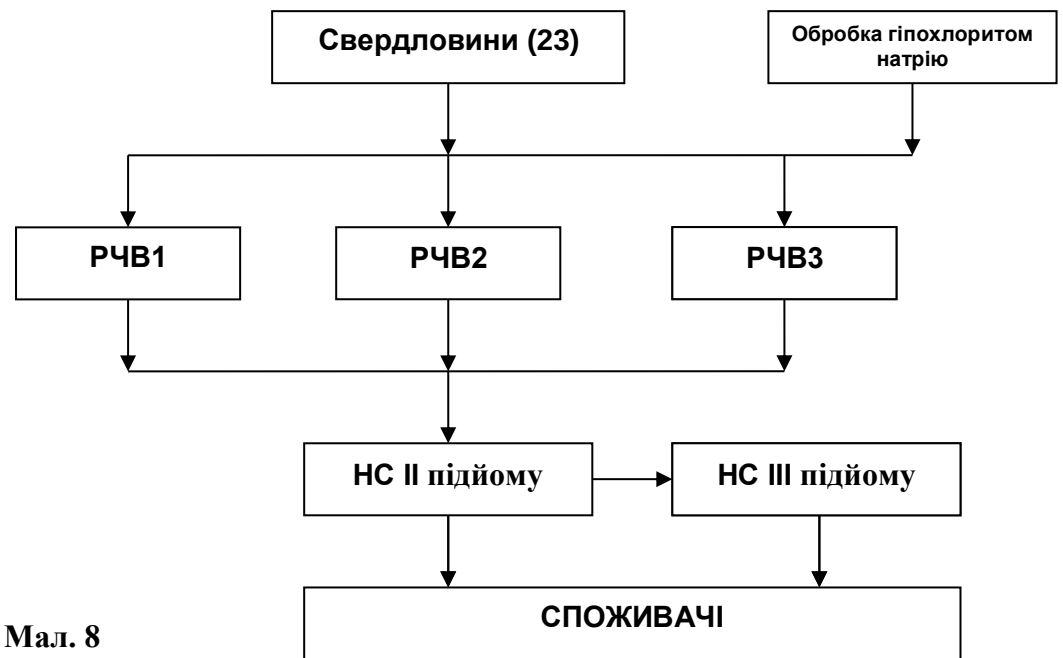


Насосна станція II-го підйому №2 и №4



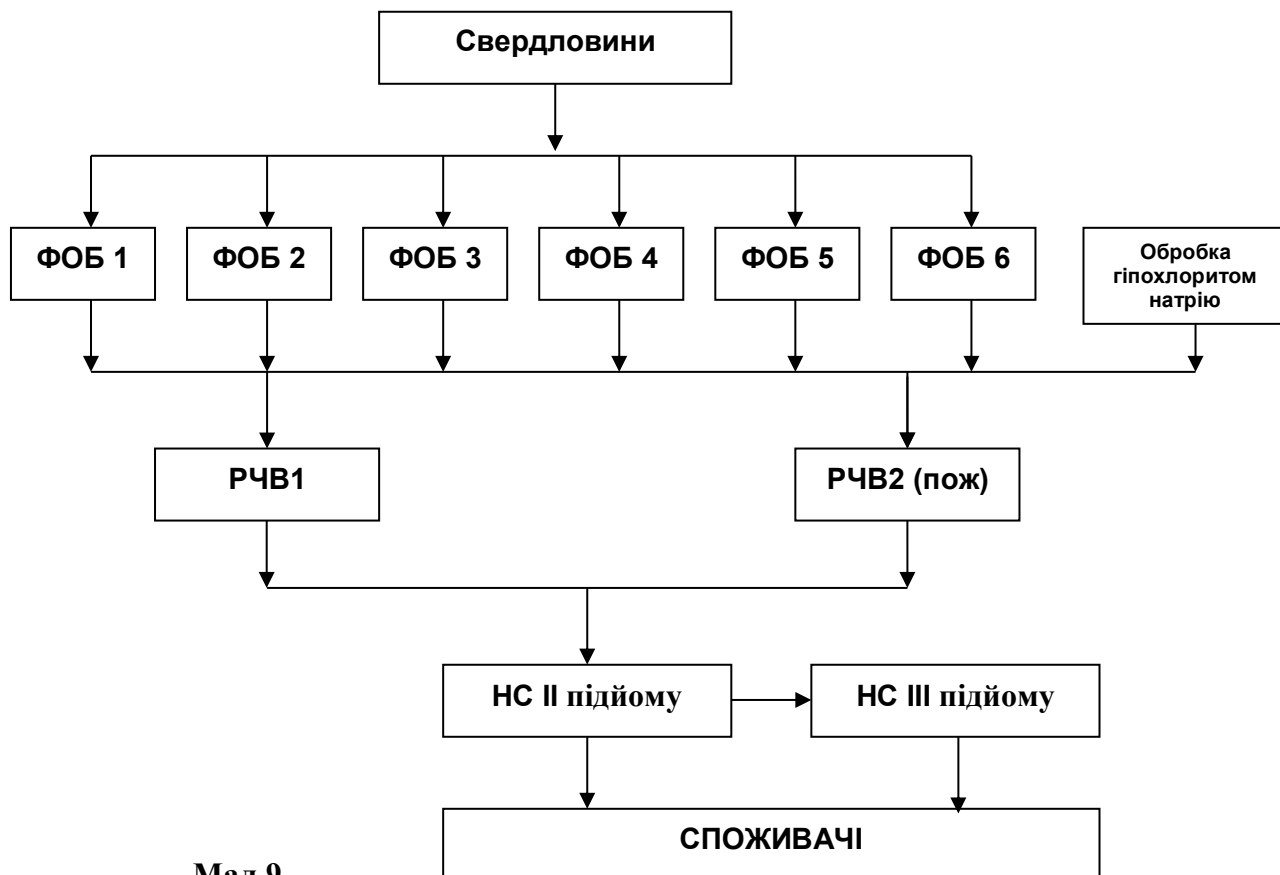
Мал.7

Насосна станція II-го підйому №3



Мал. 8

Насосна станція II-го підйому №5



Мал.9

Опис споруд ВОС, їх характеристики та сучасний стан

На чотирьох насосних станціях підземного водозабору застосовується типова схема водоочисних споруд. В якості насосної станції I підйому використовується насосне обладнання окремих артезіанських свердловин, яке транспортує підземні води з місця їх водозабору до ВОС.

Дані ВОС являють собою типові відкриті фільтри знезалізнення (ФОВ-202) р. В фільтрі вода проходить через аератори, що збагачують її киснем. Характеристики фільтрів знезалізнення наведені в п. 10.

Після фільтрів знезалізнення, очищена артезіанська вода потрапляє до РЧВ, де відбувається її знезараження 16..19% розчином гіпохлориту натрію. З РЧВ очищена та знезаражена вода, за допомогою насосних станцій II підйому транспортується в мережу водопостачання м. Бердичева.

На даний момент, фізичний стан фільтрів знезалізнення (ФОВ-202) - незадовільний. Оскільки дані споруди були збудовані декілька десятиліть назад, ВОС підземних водозаборів потребують реконструкції (капітальний ремонт споруд з врахуванням збільшення потужності очищення, застосування сучасного обладнання, технології та матеріалів для підвищення надійності споруд та якості вихідної води).

1.2.3. Технологічний регламент роботи ВОС.

Поверхневий водозабір

Забір води із р. Гнилоп'ять

Від насосної станції 1-го підйому вода по трубопроводу $\varnothing 400$ мм подається в центр блока відстійників, після чого по трубопроводам $\varnothing 300$ мм розподіляється між змішувачами – по секціях таким чином, що кожна секція може функціонувати автономно. Освітлена вода з окремих відстійників збирається в колектор $\varnothing 300$ мм і далі по трубопроводу $\varnothing 400$ мм надходить на швидкісні фільтри. По мірі накопичення осаду у відстійниках він скидається в каналізацію по трубопроводу $\varnothing 250$ мм. При необхідності очищення відстійників відносно чиста вода з верхньої частини (зони осадження) по трубопроводу $\varnothing 250$ мм скидається в існуючі ґрунтові відстійники.

Змішувач. Змішувач складається з верхньої циліндричної частини $\varnothing 1,7$ м та нижньої конічної частини, а також кільцевого збірно-розподільчого жолоба, загальна висота цього пристрою – 4,8 м. Вихідна вода з попередньо введеним в неї розчином гіпохлориту натрію (первинне хлорування) та коагулянтном, подається знизу вверх і на протязі 1,5 хв. змішується з цими реагентами. Збір води здійснюється переливом через верхню частину змішувача у кільцевий жолоб. Потім потік води трубопроводом $\varnothing 200$ мм розподіляється по чотирьох відстійниках.

Вертикальні відстійники. Відстійники являють собою циліндричні ємкості $\varnothing 9,0$ м і висотою 8,5 м, в які вмонтована циліндрична вихрова камера $\varnothing 2,4$ м і висотою 5,0 м. Внутрішня ємкість відстійників розподілена на три зони:

- Зону пластівцеутворення (камера хлопьеобразования);
- Зону осадження;
- Зону накопичення та ущільнення осадів.

Вихідна вода після змішувача потрапляє у верхню частину камери “хлопьеобразования” через S-подібний розподільувач. В ході її низхідного руху в камері формуються пластівці коагулянту, що містять забруднення. В нижній частині камери водоворотні рухи змінюються на вертикальні, а потім – на висхідні. Саме в цій частині зони осадження відбувається інтенсивне осадження пластівців, котрі накопичуються та осаджуються в зоні накопичення осадів. Ця зона конструктивна оформлена у вигляді перевернутих пірамід з кутами при вершинах 80° .

Освітлена вода збирається в кільцевий жолоб, з якого потрапляє в збірний колектор $\varnothing$ 300 мм, а далі – на швидкісні фільтри. Осад через дренажну систему та колектор $\varnothing$ 250 мм скидається в каналізацію для наступної перекачки. Розрахунки показують, що при звичних умовах роботи ВОС скиди осаду слід проводити один раз на місяць. В критичні періоди різкого погіршення якості вихідної води скиди необхідно проводити один раз на 1-2 тижні. Один-два рази на рік слід проводити профілактичну очистку відстійників. При цьому відносно чисту воду із зони осадження можна скидати по трубопроводам $\varnothing$ 200 мм через колектор $\varnothing$ 250 мм в ґрунтові відстійники для наступного використання.

Швидкісні фільтри. В якості другого ступеня водоочистки використовуються п'ять швидкісних фільтрів, з корисною площею кожного $26,7 \text{ м}^2$. При сумарній площі фільтрування $133,5 \text{ м}^2$, робоча швидкість фільтрування становить $4,3 \text{ м/год}$, при форсованому режимі – $5,4 \text{ м/год}$. В якості фільтраційної засипки використовується цеолітовий пісок фракції 1-3 мм, висота шару 1,8-2,0 м, щільність 2200 кг/м^3 .

Вихідні дані по швидкісним фільтрам:

- Кількість фільтрів – 5;
- Розміри в плані (по осях) – $6 \times 6 \text{ м}$;
- Розмір чарунки – $2,5 \times 6 \text{ м}$;
- Корисна сумарна площа всіх фільтрів – $133,5 \text{ м}^2$;
- Фільтрувальна загрузка – цеолітовий пісок, фракції 1-3 мм;
- Промивка – сумісна водно-повітряна, інтенсивність подачі води – від 8 до $13 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, повітря – $10-15 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$;
- Діаметри основних технологічних трубопроводів:
- колектора подачі вихідної і відводу фільтраційної води – 500 мм,
- подачі у фільтра та відводу з них – 300 мм,
- промивного трубопроводу – 600 мм,
- повітропроводу – 100 мм.

В якості фільтраційної засипки використовується цеолітовий пісок фракції 1-3 мм, висота шару 1,8-2,0 м, щільність 2200 кг/м^3 . Для крупнозернистих засипок ($d \geq 1 \text{ мм}$) рекомендовано застосовувати сумісну водно-повітряну промивку, що здійснюється в три етапи:

- Продувка повітрям з інтенсивністю $10-15 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ протягом 1-2 хв.
- Сумісна подача води з інтенсивністю $8-10 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ і повітря з інтенсивністю $10-15 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ протягом 10-15 хв.
- Промивки лише водою $10-13 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ протягом 4-5 хв.

Сумарний час промивки становить 15-20 хв. Тривалість другого етапу прийнята з врахуванням реального досвіду експлуатації діючих фільтрів.

Рекомендовані параметри трубчастих дренажних систем визначені згідно з вимогами п.п. 6.103-6.106 СНіП 2.04.02-84. При цьому передбачена можливість здійснення промивки, за необхідністю, лише за допомогою води. В такому випадку, загальна подача промивної води становитиме $1600 \text{ м}^3/\text{год}$, при нормативному часі водяної промивки 5-6 хв. розрахункова витрата води на одну водяну промивку буде становити 160 м^3 . Проектом передбачена подача промивної води з башти. Для подачі промивної води передбачено встановлення двох робочих (один резервний) промивних насосів типу Д 800 (12 НДС). Для подачі повітря необхідно встановити дві робочих повітродувки ВК-12, з врахуванням необхідного резерву.

Водний дренаж. З врахуванням існуючого проекту, кількість розгалужень в дренажі фільтра 38 шт., в секції – 19 шт. (крок – 300 мм). витрата промивної води на одну секцію становить $0,0116 \text{ м}^3/\text{с}$, при швидкості води 1,6-2,0 м/с, необхідний діаметр розгалуження становить 0,085-0,096 м. Прийнятий діаметр отворів в розгалуженнях – $0,000113 \text{ м}^2$. Необхідна сумарна площа отворів – 0,25-0,5% площі фільтра. Якщо прийняти площу отворів в середньому рівною 0,37%, тоді для фільтра необхідно 907 отворів, на розгалуженнях – 24 отвори. При довжині розгалуження 2200 мм, крок осі

розгалуження становить 95,6 мм. Якщо прийняти крок отвору 100 мм, що кількісно відповідає 23 отворам. Розрахунковий коефіцієнт перфорації розгалужень складає 0,33, що відповідає високому степеню рівномірності розподілення – 95%.

Точки вводу реагентів:

- коагулянту – на ввіді води у кожний змішувач (секцію);
- первинного хлору – за 1-3 хвилини до коагулянту, тобто за 100-200 м до блоку ВОС.
- вторинного хлору – при виході води після швидкісних фільтрів.

Час перебування води в камері “хлопьеобразования” становить 15-20 хвилин, її висота 4,5 м, площа – 4,6 м², діаметр камери 2,4 м.

Сумарна площа відстійника становить 59,77 м², його діаметр – 8,73 м $\approx$ 9,0 м. Висота зони осадження становить 6,0 м, висота зони накопичення 2,0 м, вільний об’єм 80,6 м³.

Загальна висота відстійників становить 8,5 м, співвідношення діаметру/висоти = $9,0/8,5=1,06$. Камера “хлопьеобразования” перевищує корпус відстійника на 5,0 м.

Вода, що потрапляє у збірний жолоб умовно розподіляється на два потоки з витратами 0,01 м³/с, при швидкостях 0,5-0,5 м/с. Необхідна площа перерізу жолоба – 0,0185 м², ширина жолоба 200 мм.

На даний момент знезараження річкових та артезіанських вод здійснюється за допомогою 4% розчину гіпохлориту натрію, що виготовляється безпосередньо на місці очищення, за допомогою гідролізних установок типу ЕП-10-52. Для виготовлення розчину гіпохлориту натрію використовуються три гідролізних установки (дві – робочих, одна – резервна), потужністю 52 кг активного хлору/добу кожна. Для виготовлення розчину гіпохлориту натрію використовується кам’яна сіль типу “Екстра”.

При здійсненні первинного хлорування, подача гіпохлориту натрію здійснюється безпосередньо до водоприймальної камери, що знаходиться на березі річки Гнилоп’ять. Для здійснення первинного хлорування подача гіпохлориту натрію може здійснюватися також безпосередньо у змішувач. Таким чином, для первинного знезараження води існує дві лінії подачі реагенту.

Вторинне хлорування річкових та артезіанських вод може проводитися також за допомогою двох ліній подачі реагенту. Перший спосіб знезараження – подача розчину гіпохлориту натрію до потрапляння води на швидкісні фільтри. Другий спосіб – подача реагенту після проходження води через швидкісні фільтри, безпосередньо перед надходженням її до РЧВ.

Резервуари чистої води (РЧВ)

Резервуари чистої води забезпечують вирівнювання режиму роботи насосної станції 2 підйому та збереження регулюючих, аварійних та протипожежних об’ємів води. Якість води в резервуарах чистої води повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" Технологія підготовки питної води не дозволяє довести якість питної води до жорсткого нормативу, тому показники забарвленості, каламутності, загального заліза, марганцю, жорсткості, амонію в несприятливі періоди року можуть досягати значень згідно додатку 2 табл. 1 примітка 1.

Вміст залишкового зв’язаного хлору у воді підтримується $\leq 1,2$ мг/дм³. Контроль проводиться щогодини.

Загальний об’єм РЧВ становить 10000 м³.

РЧВ №1 – 2000 м³, РЧВ №2 – 2000 м³, РЧВ №3 – 6000 м³.

З РЧВ насосною станцією №3 II-го підйому вода подається споживачам.

Підземний водозабір

Насосна станція №1 II-го підйому

Артезіанським водам характерний підвищений вміст заліза (3-5 мг/дм³), загальної жорсткості (11-12 мг-екв./дм³), марганцю (0,4-0,5 мг/дм³).

Вода з артезіанських свердловин по водогонам подається на фільтр забезпечення киснем ФОБ -202.

Потужність м³/добу – не більше 1650

Швидкість фільтрування, м/год – не більше 7,0

Висота, мм 6390

Діаметр фільтра, мм 3200

Площа фільтрування, м² 8,038

Висота фільтруючого шару, м 2,0

Фільтруюче завантаження – гранітний щебінь, розмір фракції, мм 5-10

Об'єм фільтруючого шару, м³ 16

В фільтрі вода проходить через аератори, які застосовуються для води і збагачення її киснем. Аератор являє собою систему перфорованих труб, отвори яких направлені вниз, перпендикулярно дзеркалу води в фільтрі. Аератор знаходиться на висоті 1,5 м від дзеркала води. Далі вода проходить через фільтруючий шар – гранітний щебінь фракції 5-10 мм. Вміст заліза загального в артезіанській воді складає 3- 5 мг/дм³ куб, марганцю – 0,4-0,5 мг/дм³. Станція знезалізнєння працює по методу «спрощеної аерації». За даним методом аерація здійснюється найпростіше – при відкритих фільтрах виливом води з подаючої труби. При цьому гідроксид заліза(3) затримується на поверхні фільтруючого матеріалу. Для споживання людиною може використовуватись відносно жорстка вода, тому що присутність в воді солей жорсткості не шкідлива для здоров'я і не погіршує її смакових якостей. Зменшення жорсткості не передбачено проектом очисних споруд. Технологія підготовки питної води не дозволяє довести якість питної води до жорсткого нормативу, тому показники загального заліза, марганцю, жорсткості можуть досягати значень згідно додатку 2 табл. 1 примітка 1. (ДСанПіН 2.2.4 -171 -10)

Один раз на тиждень фільтр проходить водо-повітряну промивку.

В резервуарі чистої води додається 17..19% розчин гіпохлориту натрію для знезараження питної води. Гіпохлорит натрію відповідає ГОСТ 11086 – 76.

Вміст залишкового зв'язаного хлору у воді підтримується ≤ 1,2 мг/дм³. Контроль проводиться щогодини.

З резервуарів чистої води за допомогою насосів вода забирається і подається в міську водопровідну мережу.

Контроль безпечності та якості питної води перед надходженням її в розподільну мережу здійснюється відповідно до додатку 8 табл. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10:

скорочений: мікробіологічні та органолептичні показники , загальне залізо - 1 раз на тиждень, додатково після ремонтів, повний : один раз на квартал.

Насосна станція №2 II-го підйому

Артезіанським водам характерний підвищений вміст заліза (3-5 мг/дм³), загальної жорсткості (11-12 мг-екв./дм³), марганцю (0,4-0,5 мг/дм³).

Вода з артезіанських свердловин по водогонам подається на фільтр забезпечення киснем ФЗК -202.

Потужність м³/добу - не більше 1650

Швидкість фільтрування, м/год. - не більше 7,0

Висота, мм 6390

Діаметр фільтра, мм 3200

Площа фільтрування, м² 8,038

Висота фільтруючого шару, м 2,0

Фільтруюче завантаження – гранітний щебінь, розмір фракції, мм 5-10

Об'єм фільтруючого шару, м³ 16

В фільтрі вода проходить через аератори, які застосовуються для води і збагачення її киснем. Аератор являє собою систему перфорованих труб, отвори яких

направленні вниз, перпендикулярно дзеркалу води в фільтрі. Аератор знаходиться на висоті 1,5 м від дзеркала води. Далі вода проходить через фільтруючий шар – гранітний щебінь фракції 5-10 мм. Вміст заліза загального в артезіанській воді складає 3-5 мг/дм³, марганцю – 0,4-0,5 мг/дм³. Станція знезалізнєння працює по методу «спрощеної аерації».

Для споживання людиною може використовуватись відносно жорстка вода, тому що присутність в воді солей жорсткості не шкідлива для здоров'я і не погіршує її смакових якостей. Зменшення жорсткості не передбачено проектом очисних споруд. Технологія підготовки питної води не дозволяє довести якість питної води до жорсткого нормативу, тому показники загального заліза, марганцю, жорсткості можуть досягати значень згідно додатку 2 табл. 1 примітка 1. (ДСанПіН 2.2.4 -171 -10)

Один раз на тиждень фільтр проходить водоповітряну промивку.

РЧВ №1 об'єм 250 м³, площа вн. поверхні – 70 м² Н = 3,2 м

РЧВ №2 об'єм 250 м³, площа вн. поверхні – 70 м² Н = 3,2 м.

В резервуари чистої води додається 17-19% розчин гіпохлориту натрію для знезараження питної води. Гіпохлорит натрію відповідає ГОСТ 11086 – 76.

Вміст залишкового зв'язаного хлору у воді підтримується ≤ 1,2 мг/дм³. Контроль проводиться щогодини.

З резервуарів чистої води за допомогою насосів вода забирається і подається в міську водопровідну мережу.

Контроль безпечності та якості питної води перед надходженням її в розподільну мережу здійснюється відповідно до додатку 8 табл. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10:

скорочений: мікробіологічні та органолептичні показники, загальне залізо - 1 раз на тиждень, додатково після ремонтів, повний: один раз на квартал.

Насосна станція №3 II-го підйому

Джерелом водопостачання насосної станції є артезіанські свердловини в кількості 23 шт. Вода із свердловин подається в резервуари чистої води, де змішується з водою з річки Гнілоп'ять, та проходить знезаражування розчином гіпохлориту натрію. Гіпохлорит натрію відповідає ГОСТ 11086 – 76. З резервуарів чистої води за допомогою насосів вода забирається і подається в міську водопровідну мережу.

Вміст залишкового зв'язаного хлору у воді підтримується 0,8..1,2 мг/дм³. Контроль проводиться щогодинно.

Контроль безпечності та якості питної води перед надходженням її в розподільну мережу здійснюється відповідно до додатку 8 табл. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Насосна станція №4 II-го підйому

Артезіанським водам характерний підвищений вміст заліза (1,0-3,0 мг/дм³), загальної жорсткості (7-10,0 мг-екв./дм³), марганцю (до 0,5 мг/дм³).

Вода з артезіанських свердловин поступає на фільтр знезалізнєння.

Характеристика фільтра:

Розміри	5м x 2,1 м
Потужність	– 1650 м ³ /добу
Швидкість фільтрування, м/год. - не більше	7,0
Площа фільтрування, м ²	10,5
Висота фільтруючого шару, м	1,2
Фільтруюче завантаження –	
гранітний щебінь, розмір фракції, мм	4-6
Об'єм фільтруючого шару, м ³	12,6

В верхній частині фільтру розташований аератор, який являє собою систему перфорованих труб, отвори перфорації направлені до низу. Аератор застосовується для розпилення води і збагачення її киснем. Через аератор вода подається на зернисте завантаження фільтру. Зменшення жорсткості не передбачено проектом. Технологія

підготовки питної води не дозволяє довести якість питної води до жорсткого нормативу, тому показники загального заліза, марганцю, жорсткості можуть досягати значень згідно додатку 2 табл. 1 примітка 1. (ДСанПіН 2.2.4 -171 -10)

Після вичерпування фільтруючої спроможності фільтра, він вилучається з роботи для промивки.

Досвід експлуатації фільтра на н.ст. №4 показав, що фільтр підлягає промивці 2 рази на тиждень (періодичність промивки фільтра при необхідності може змінюватись в процесі експлуатації).

Спосіб промивки – водо-повітряний.

Після промивки фільтр включається в робочий режим. Профільтрована вода збирається в резервуар чистої води (РЧВ №1; №2).

Характеристика резервуарів:

РЧВ №1 об'єм 500 м³, площа вн. поверхні – 108 м² Н = 4,7 м

РЧВ №2 об'єм 500 м³, площа вн. поверхні – 108 м² Н = 4,7 м

В резервуари чистої води додається 17-19% розчин гіпохлориту натрію для знезараження питної води. Гіпохлорит натрію відповідає ГОСТ 11086 – 76.

Вміст залишкового зв'язаного хлору у воді підтримується $\leq 1,2$ мг/дм³. Контроль проводиться щогодини.

Контроль безпечності та якості питної води перед надходженням її в розподільну мережу здійснюється відповідно до додатку 8 табл. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10:

скорочений: мікробіологічні та органолептичні показники, загальне залізо - 1 раз на тиждень, додатково після ремонтів, повний: один раз на квартал.

Насосна станція №5 II-го підйому

Джерело водопостачання – артезіанські свердловини (всього 7, з яких 3-робочі, 1-резервна та 3-неробочі з різних причин):

Насосна станція № 5 забезпечує питною водою південну частину міста, Червона гора, Елінг (споживачів ≈ 9800 чол.). Потужність станції 1 900 м³/добу

Артезіанським водам характерний підвищений вміст заліза (в межах 4-3 мг/дм³), загальної жорсткості (11-12 мг-екв./дм³), марганцю (0,5 мг/дм³).

Вода з артезіанських свердловин по водогонам подається на фільтри знезалізнання. Фільтри закритого типу в кількості 6 шт. Зменшення жорсткості не передбачено проектом. Технологія підготовки питної води не дозволяє довести якість питної води до жорсткого нормативу, тому показники загального заліза, марганцю, жорсткості можуть досягати значень згідно додатку 2 табл. 1 примітка 1. (ДСанПіН 2.2.4 -171 -10).

Фільтри промиваються за графіком (щоденно по 2 шт.) Спосіб промивки фільтрів водоповітряний.

Характеристика резервуарів:

РЧВ №1 об'єм 1000 м³, площа вн. поверхні – 552 м² Н = 3,2 м

РЧВ №2 об'єм 500 м³, площа вн. поверхні – 257 м² Н = 3,2 м

В резервуари чистої води додається 17-19% розчин гіпохлориту натрію для знезараження питної води. Гіпохлорит натрію відповідає ГОСТ 11086 – 76.

Вміст залишкового зв'язаного хлору у воді підтримується $\leq 1,2$ мг/дм³. Контроль проводиться щогодини.

З резервуарів чистої води за допомогою насосів вода забирається і подається в міську водопровідну мережу.

Контроль безпечності та якості питної води перед надходженням її в розподільну мережу здійснюється відповідно до додатку 8 табл. 1 ДСанПіН 2.2.4-171-10:

скорочений: мікробіологічні та органолептичні показники, загальне залізо - 1 раз на тиждень, додатково після ремонтів, повний: один раз на квартал.