

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

"ГІДРОЕКОЛОГІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД"

для студентів I курсу природоохоронного факультету магістерського рівня
підготовки

Спеціальність "Прикладна екологія та збалансоване
природокористування",
спеціалізація "Гідроекологія"

Затверджено:
метод. радою університету
протокол №

від " " _____ 2014 р.

голова метод. ради
Хохлов В.М.

Затверджено:
каф. гідроекології та водних досліджень
протокол №

від " " _____ 2014 р.

«Затверджено»
на факультеті магістерської та
аспірантської підготовки
від " " _____ 2014 р.

Одеса 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ГІДРОЕКОЛОГІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД»**

Одеса 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗБІРНИК
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК**
до практичних занять
з дисципліни
«ГІДРОЕКОЛОГІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД»

для студентів V курсу природоохоронного факультету магістерського
рівня підготовки
Спеціальність "Екологія та охорона навколишнього середовища",
спеціалізація "Гідроекологія"

«Затверджено»
на факультеті магістерської та
аспірантської підготовки

Одеса 2014

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Гідроекологія підземних вод» за спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища», спеціалізація «Гідроекологія» / проф., д.геогр.н. Лобода Н.С., ас. к.геогр.н. Отченаш Н.Д., ас. Гращенко Т.В. / – Одеса, ОДЕКУ, 2014. –51 с.

Методичні вказівки призначені для магістрів I курсу денної форми навчання за спеціальністю «Екологія та охорона навколишнього середовища», спеціалізація «Гідроекологія».

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	6
1 ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ЯКІ ЖИВЛЯТЬ РІЧКУ НА БАЗІ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ГІДРОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ РОЗЧЛЕНУВАННЯ ГІДРОГРАФІВ СТОКУ У РОКИ РІЗНОЇ ВОДНОСТІ.....	8
2 ВИЗНАЧЕННЯ ГРАДАЦІЇ МАСШТАБІВ ЗАБРУДНЕНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД.....	25
3 РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ ЗОНИ ДЕФОРМАЦІЇ РОЗДІЛУ МІЖ ЗАБРУДНЕНИМИ ТА ЧИСТИМИ ПІДЗЕМНИМИ ВОДАМИ.....	30
4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ «ПІДТЯГУВАННЯ» ЗАБРУДНЕНОЇ ВОДИ ВІД РІЧКИ ДО СВЕРДЛОВИНИ.....	35
5 ВИЗНАЧЕННЯ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ, А ТАКОЖ ТИПУ ВОДОЗАБІРНОЇ СПОРУДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТУ, ЯКЩО ВОДИ НАПОРНОГО ВОДОНОСНОГО ПЛАСТА МІНЕРАЛІЗОВАНІ.....	45
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета та задачі

В збірнику методичних вказівок з дисципліни «Гідроекологія підземних вод» розглядаються розділи, що стосуються масштабів забруднення підземних вод, особливостей міграції забруднювальних речовин, оцінки змін якості підземних вод та вирішення задач по забезпеченню населенням водою яка задовольняє установленим стандартам.

Метою методичних вказівок є формування вміння використовувати існуючі методи оцінювання масштабів забруднення підземних вод і визначення якості підземних вод.

Задача методичних вказівок – вироблення практичних навичок при складанні пояснювальної записки або розділів наукових проектів, актів обстеження, актів експертиз щодо вивчення гідрологічних, гідрогеологічних, гідрохімічних властивостей підземних вод та оцінки можливості їх використання для водогосподарських потреб, або їхнього впливу на екологічний стан річок, що живляться цими водами.

У результаті виконання завдань з наведеного збірника практичних робіт студенти повинні:

знати

- установлені значення показників якості води;
- норми якості води, які відповідають певним стандартам;
- градації масштабів забруднення;
- формули для визначення довжини зони деформації;
- формули для визначення часу «підтягування» забрудненої води;
- наслідки від забруднення підземних вод;

вміти

- визначати допустимі концентрації речовин, що зустрічаються в природних водах;
- визначати якість підземних вод;
- обчислювати зміни якості води в природних водах;
- оцінювати вплив річкових та морських вод на якість підземних вод;
- установлювати головні джерела забруднення підземних вод.
- визначати джерела водопостачання для забезпечення водою населеного пункту.

Контрольні запитання.

1. Що розуміють під нормами якості води?
2. Назвати показники хімічного складу води?
3. При проведенні робіт з виявлення областей забруднення які етапи виділяють?

4. Що називають довжиною зони деформації?

5. Які води називають некондиційними?

При виконанні практичних завдань з дисципліни «Гідроекологія підземних вод» студент повинен виконати наступні роботи:

- Визначення якості підземних вод.
- Визначення градацій масштабів забруднення підземних вод а також довжини клину забруднених вод.
- Визначення часу «підтягування» забрудненої води до водозабірної споруди.
- Визначення джерела водопостачання а також типу водозабірної споруди для забезпечення водою населеного пункту.

Контроль поточних знань виконується на базі модульної системи контролю. В якості форми поточного контролю використовується усне опитування при захисті виконаних практичних робіт. Кожна практична робота оцінюється максимальною сумою в 5 балів (виконання домашнього завдання 2 бали, оформлення роботи 1 бал, усне опитування 2 бали). Таким чином за два практичних модуля студент отримує по 20 балів за кожен (у сумі 40 балів). Присутність на практичних заняттях 30 балів (1 година занять -1 бал, тобто за 30 годин практичних занять 30 балів). Максимальна кількість балів за практичну частину складає 70 балів, за них на перший практичний модуль припадає 35 балів, і на другий практичний модуль – 35 балів.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ЯКІ ЖИВЛЯТЬ РІЧКУ НА БАЗІ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ГІДРОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ РОЗЧЛЕНУВАННЯ ГІДРОГРАФІВ СТОКУ У РОКИ РІЗНОЇ ВОДНОСТІ.

Водні ресурси – придатні до використання в господарстві країни води річок, озер, каналів, водосховищ, морів і океанів, підземні води, вода льодовиків, водяна пара в атмосфері.

Підземні води – води, що знаходяться у земній корі у всіх фізичних станах.

Водоносний горизонт – це товща геологічної породи, насичена водою.

Підземне живлення річок – приплив підземних вод у поверхневі водотоки та водойми, відбувається за рахунок ґрунтових та артезіанських вод.

Артезіанські води – напірні, пластові підземні води, які обмежені водотривкими шарами та заповнюють розташовану між ними водонепроникну породу.

Ґрунтові води – підземні води першого від поверхні землі постійного водоносного горизонту.

Антропогенний вплив – вплив, який справляє господарська діяльність людини на довкілля та його ресурси, як правило, необоротно порушує склад і структуру екосистеми.

Якість води – поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води, яке зумовлює її придатність для водокористування та водоспоживання.

В результаті господарської діяльності людини на поверхні землі скупчуються величезні кількості різних речовин, переважно антропогенного походження. До них відносяться промислові, комунальні, транспортні, сільськогосподарські відходи. До забруднення підземних вод можуть призводити різні будівельні, гірничодобувні і розкривні роботи, що порушують умови гідродинамічної рівноваги в надрах, захищеність водоносних горизонтів.

Пісні підземні води використовуються для питного водопостачання. Норми якості питних вод включають три групи показників:

1. бактеріологічні
2. органолептичні
3. показники хімічного складу води.

Показники хімічного складу води включають гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин, що зустрічаються в природних водах і з'являються в них в результаті промислового, сільськогосподарського і комунального забруднення, а також в результаті очищення води.

Сума концентрацій забруднюючих речовин не повинно перевищувати одиницю.

Допустимі концентрації інших речовин, які не увійшли до ДОСТУ 2874-82, не повинні перевищувати значення, установлені для джерел централізованого водопостачання.

Вимоги до ГДК речовин в питній воді в різних країнах дещо розрізняються.

Таблиця 1.1 – Гранично допустимі значення показників якості води для водних об'єктів культурно-побутового водокористування (Згідно СанПін №4830-88)

Назва показника	Ознака шкідливості	Одиниці виміру	Значення	Клас небезпеки	Примітки
1	2	3	4	5	6
Розчинений кисень		мгО ₂ /л	4		Не менше
БСК повне		мгО ₂ /л	6		
ХПК		мгО ₂ /л	30		
ЛКП		шт./л	5000		
Сухий залишок		мг/л	1000		
Аміак(по азоту)	с-т	мг/л	2	3	
Нітрати(по NO ₃)	с-т	“	45	3	Азот нітратів-10,15
Нітрати(по NO ₂)	с-т	“	3,3	2	Азот нітратів-1,00
Алюміній	с-т	“	0,5 ¹	2	
Ванадій	с-т	“	0,1	3	
Кадмій		“	0,001 ¹	2	
Калій			-		
Кальцій			-		
Кобальт	с-т	“	0,1 ¹	2	
Кремній	с-т	“	10	2	по Si
Магній			-		
Марганець	орг. кол	“	0,1	3	
Миш'як	с-т	“	0,05	2	
Мідь	орг. смак	“	1	3	
Молібден	с-т		0,25	2	
Натрій	с-т	“	200	2	

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
Нафтопродукти	орг. плів	“	0,3	4	
Нікель	с-т	“	0,1 ¹	3	
Роданіди	с-т	“	0,1	2	
Ртуть с-т	с-т	“	0,0005 ¹	1	
СПАР аніони	орг	“	0,5	4	Наказ Держжитлокуому нгоспу від 30.12.92 №80
СПАР неіоногенні	орг	“	0,1	4	
Свинець	с-т	“	0,03	2	
Сіркову-глець	орг. зал	“	1	4	
Сульфати	орг. смак	“	500	4	по SO ₄
Фенол	орг. зал	“	0,001	4	0.1 (прим. 5)
Нормаль-дегіди	с-т	“	0,05	2	
Фосфати			-		
Фториди	с-т	“	1,5 ²	2	Фтор для кліматичних районів 1-2
Хлориди	орг. смак	“	350	4	По Cl
Хром(Cr ³⁺)	с-т	“	0,5	3	
Хром(Cr ⁶⁺)	с-т	“	0,05	3	
Цинк	заг	“	0,1 ¹	3	
Ціаніди	с-т	“	0,1 ³	2	

1) Для неорганічних сполучень, в тому числі перехідних елементів, з врахуванням валового вмісту всіх форм.

2) Допускається скид у водні об'єкти тільки при умові попереднього з'єднання активного хлору, що утворюється у воді.

3) Ціаніди прості і комплексні.

Ознаки шкідливості речовин: заг – загальна санітарна; орг.-органолептична (зап- змінює запах води; кол- впливає на колір; плів- утворює плівку на поверхні води; смак- впливає на смак води).

Таблиця 1.2 – Гранично допустимі значення показників якості води для водних об'єктів рибогосподарського користування

Назва показника	Ознака викидів	Одиниці виміру	Значення	Примітки
1	2	3	4	6
Розчинений кисень		мгО ₂ /л	6 4(зима); 6(літо)	1 катег.[3] 2 катег.
БСК повне		мгО ₂ /л	3	[3]
Завислі речовини		мг/л	0,25(1катег.) 0,75(2катег.)	[3] не повинно зростати більше ніж на...
Сухий залишок		мг/л	Згідно таксації	[3]
Амоній сольовий NH ⁴⁺	токс	мг/л	0,5	[1] Азот амонійний N-NH ₄ =0.39
Алюміній	токс	“	0,04	[1]
Ванадій	токс	“	0,001	[1]
Залізо (загальне)	токс	“	0,1	[2]
Кадмій (Cd ²⁺)	токс	“	0,005	[1]
Калій (катион)	с-т	“	50	[1]
Кальцій (катион)	с-т	“	180	[1]
Кобальт (Co ²⁺)	токс	“	0,01	[1]
Магній (катион)	с-т	“	40	[1]
Марганець двох вал.	токс	“	0,01	[1]
Миш'як	токс	“	0,05	[1]
Мідь(Cu ²⁺)	токс	“	0,001	До природного фону [1]
Молібден шести вал.	токс	“	0,012	До природного фону [1]
Натрій (катион)	с-т	“	120	[1]

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4	5
Нафтопродукти	рибгосп	“	0,05	[1] В стані розчину та емульсії
Нікель(Ni_{2+})	токс	“	0,01	[1]
Нітрати(по NO_3)	с-т	“	40	[1] Азот нітратний $\text{N-NO}_3=9,1$
Нітрати(по NO_2)	токс	“	0,08	[1] Азот нітритний $\text{N-NO}_2=0,02$
Ртуть (Hg_{2+})	токс	“	Відс.(0,00001)	[1]
Свинець(Pb_{2+})	токс	“	0,1	[1]
Сірковуглець		“	1	[1]
Сульфати(аніон)	с-т	“	100	[1]
Фенол(карболова к-та)	рибгосп	“	0,001	[1]
Формалін	токс	“	0,25	0,1 мг/л формальдегіда [1]
Фтор-іон	токс	“	0,05	Додатково до фонового вмісту, але не вище сумарного вмісту 0,75 мг/л
Хлориди(аніон)	с-т	“	300	[1]
Хром(Cr^{3+})	токс	“	0,005	[2]
Хром(Cr_6^+)	с-т	“	0,001	[1]
Цинк	токс	“	0,01	[1]
Ціаніди	токс	“	0,05	[1]

- 1) Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (№ 12-04-11 від 09.08.1990);
- 2) Додатковий перелік №1 ГДК шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм (№ 12-04-11 від 28.12.90);
- 3) «Правила охраны поверхностных вод», Госкомприроди ССРСР, 1991г.

Ознаки шкідливості речовин: токс-токсикологічна; с-т – санітарно-токсикологічна; сан.- санітарна; орг.- органолептична; рибгосп-рибогосподарська.

Таблиця 1.3 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

№ пп	Назва речовини	ГДК	ГДК к.-п., мг/л	Клас небезпеки
Санітарно-токсикологічні				
1	Na ⁺ , Натрій	ГДК	200	2
2	NO ²⁻ , Нітрати	ГДК	3,3	2
3	NO ³⁻ , Нітрати	ГДК	45	3
4	Si, Кремній	ГДК	10	2
5	Pb ²⁺ , Свинець	ГДК	0,03	2
6	Ni ²⁺ , Нікель	ГДК	0,1 ³	3
7	Hg ²⁺ , Ртуть	ГДК	0,0005 ³	1
8	Cr ³⁺ , Хром	ГДК	0,5	3
9	Cr ⁶⁺ , Хром	ГДК	0,05	3
10	Na ⁺ , Натрій	ГДК	200	2
11	Миш`як	ГДК	0,05	2
12	Аміак (по азоту)	ГДК	2	3
13	F, Фтор для кліматичних районів I-II	ГДК	1,5 ⁶	2
14	F, Фтор для III кліматичного району	ГДК	1,2	2
15	F, Фтор для IV кліматичного району	ГДК	0,7	2
Загальносанітарні				
16	Zn	ГДК	1,0 ³	3
Органолептичні				
Органолептичний зап.				
17	Феноли	ГДК	0,001	4
18	Сірководень	ГДК	1	4
Органолептичний кол.				
19	Fe	ГДК	0,3	3
20	Mn	ГДК	0,13	3
Органолептичний пл.				
21	Нафта інша	ГДК	0,3	4
Органолептичний привк.				
22	Cu ²⁺ , Мідь	ГДК	1	3
23	NH ₄ , Амонію Сульфат	ГДК	1	3

Приклад розрахунків.

Вхідною інформацією для визначення якості підземних вод взяті:

1. Середній по водності рік 1994р., р.Ворскла – с.Чернетчина (табл.1.4).
2. Концентрації забруднюючих речовин. за 1994 рік (табл. 1.5).
3. За даними таблиці 1.4. побудувати гідрограф стоку. На побудований графік гідрографа стоку нанести характерні точки відбору проб з таблиці 1.5. Виконати розчленування гідрографа стоку на підземну складову.
4. Побудувати залежності концентрацій забруднюючих речовин від витрат води в дати відбору проб, використовуючи дані таблиці 1.5.
5. Аналізуючи залежності концентрацій забруднюючих речовин від витрат води в дати відбору проб, знаходимо речовини, які перевищують ГДК. Визначаємо кратність перевищення ГДК для господарсько-питного водопостачання. Знаходимо речовини, які перевищують ГДК, $C/ГДК > 1$. Порівнюємо кількість випадків перевищення за весняний період та за весь рік.

Таблиця 1.4 Витрата води м³/с

Середній по водності рік, 1994 р. Ворскла – с. Чернетчина
 $H = 118 \text{ мм}, F = 5790 \text{ км}^2$

№п\п	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14,3	9,58	3,74	183	23,3	11,6	7,69	3,1	2,45	4,21	8,61	9,14
2	15,3	8,79	3,53	183	22,7	12,3	7,05	3,07	2,45	4,32	9,03	9,14
3	16,2	8,58	3,43	166	22	12,6	6,58	2,94	2,4	4,28	9,61	9,05
4	17,9	8,43	3,53	150	16	14	6,44	2,63	2,45	4,39	10,2	8,96
5	18	8,06	3,58	136	18,5	13,9	6,26	2,63	2,32	4,54	10,1	8,97
6	18,4	7,93	3,64	130	16,9	14	6,12	2,63	2,42	4,62	10,6	8,79
7	18,4	7,91	3,69	120	15,7	14,3	5,94	2,63	2,42	4,77	10,6	8,79
8	18,4	7,64	4,08	106	14,5	14,8	5,9	2,6	2,42	4,77	10,5	8,64
9	16,4	7,37	4,42	102	13,4	14,8	5,63	2,6	2,42	4,88	10,5	8,51
10	15	7,17	4,78	94	12,1	14,6	5,55	2,6	2,53	4,88	10,5	8,49
11	14,5	6,9	4,96	86	11,8	14,4	5,38	2,5	2,55	4,68	9,98	8,39
12	14	6,7	5,19	78,5	11,1	14,4	5,17	2,5	2,68	5	9,59	8,27
13	13,8	6,43	5,25	70,8	10,6	14,5	5,13	2,5	2,68	5,01	9,28	8,14
14	13,4	5,7	5,3	65,7	9,9	14,2	4,96	2,5	2,81	5,18	8,99	7,94
15	13	5,29	5,3	65,7	9,36	13,9	4,88	2,47	2,94	5,24	8,99	7,77
16	13,2	5,03	5,51	64	9,34	13,3	4,72	2,47	3,05	5,35	8,99	7,56
17	14,3	4,62	5,67	60,6	9,27	12,7	4,52	2,47	3,18	5,46	8,89	7,16

Продовження табл. 1.4												
18	14,8	4,03	5,87	52,9	9,27	12,3	4,52	2,45	3,32	5,57	8,73	7,86
19	15,1	3,8	5,97	46,4	9,38	11,8	4,37	2,45	3,53	5,78	8,62	6,55
20	15,7	3,54	6,14	43,8	9,5	11,4	4,29	2,45	3,56	5,82	8,62	6,16
21	17,4	3,38	6,99	41	9,55	11,1	4,07	2,45	3,71	5,93	8,78	5,95
22	17,7	3,43	8,12	38,8	9,55	10,9	3,89	2,45	3,82	6,14	8,99	5,57
23	17,7	3,56	11,3	36,5	9,59	10,6	3,89	2,45	3,65	6,28	9,06	5,43
24	16,6	3,63	15,2	35	9,59	10,4	3,92	2,45	3,96	6,43	9,08	5,46
25	15,6	3,38	26,2	34,4	9,64	10	3,77	2,47	3,89	6,67	9,17	5,5
26	13,5	3,42	59,5	32,4	9,68	9,7	3,63	2,47	3,96	6,87	9,06	5,42
27	11,7	3,37	75,9	28,5	9,8	9,43	3,52	2,47	4,07	7,07	9,06	5,34
28	10,9	3,37	87,8	26,8	9,8	8,79	3,49	2,47	4,07	7,47	9,05	5,34
29	10,4		115	25,6	9,92	8,25	3,35	2,47	4,07	8,03	9,05	5,25
30	9,67		166	24	10	7,89	3,32	2,47	4,1	8,32	9,05	5,26
31	9,88		187		10,1		3,31	2,45		8,53		5,28

Таблиця 1.5 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Витрати води, м ³ /с	Кольор. град	ХСК, мг/л	БСК, мг/л	Феноли, мг/л	Смоли та асфальт, мг/л	Нафто-прод, мг/л	СПАР, мг/л
05.01.94	18,0	50	22,7	1,00	0,007	0,02	0,01	0,03
25.03.94	26,2	43	123	0,70	0,009	0,01	0,02	0,13
02.04.94	183	82	63,0	1,30	0,012	0,01	0,01	0,12
13.04.94	70,8	33	23,0	1,00	0,008	0,01	0,01	0,08
04.05.94	16,0	90	38,2	1,00	0,003	0,01	0,01	0,15
10.05.94	12,1		40,3	3,20	0,019	0,02	0,01	0,14
05.09.94	2,32	55	40,6	2,00	0,008	0,02	0,01	0,16
05.11.94	10,1	43	40,1	3,00	0,001	0,03	0,06	0,16

Метою роботи є визначення якості підземних вод р.Ворскла – с. Чернетчина за середній по водності рік, 1994р., за такими показниками: СПАР, ХСК, БСК, нафтопродукти, феноли за різними потребами.

Витік р. Ворскла розташований на західних схилах Середньоруської височини. Практично на всій протяжності правий берег високий і крутий, лівий – низький, подекуди болотний. Має довжину 464 км.

ГДК – (гранично допустима концентрація) показник безпечного рівня вмісту шкідливих речовин у навколишньому середовищі.

ХСК – (хімічне споживання кисню) кількість кисню у мг/дм³, яка необхідна для повного окислення органічних речовин, що містяться в пробі води.

БСК – (біологічне споживання кисню) показник забруднення, що характеризується кількістю кисню, який за встановлений період часу витрачено на окислення забруднювачів водою, що містяться в одиниці об'єму (1л) при температурі 20 °С.

СПАР – хімічні речовини, які знижують поверхневий натяг рідини, полегшуючи розтікання, у тому числі знижують поверхневий натяг на межі двох рідин.

Феноли – клас хімічних сполук, у молекулах яких присутня гідроксильна група (-ОН), приєднана до ароматичної групи. При потраплянні в організм людини призводять до різних змін в клітинах кровотворної, хрящової та кісткової тканин.

Нафтопродукти – продукти, одержані в наслідок переробки нафти на нафтопереробних заводах.

Нафта – горюча корисна копалина, складна суміш вуглеводнів різних класів з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук, що являє собою густу оліїсту рідину.

За таблицею витрати води (табл. 1.4) р. Ворскла – с. Чернетчина будуємо гідрограф (рис. 1.1), на який наносимо характерні точки (точки перевищення ГДК показників) з таблиці 1.2. Далі будуємо графіки залежностей витрати води від ХСК, БСК, СПАР, фенолів, нафтопродуктів та наносимо відповідні ГДК для різних показників (таблиця 1.5), представлені на рис.1.2 – 1.6.

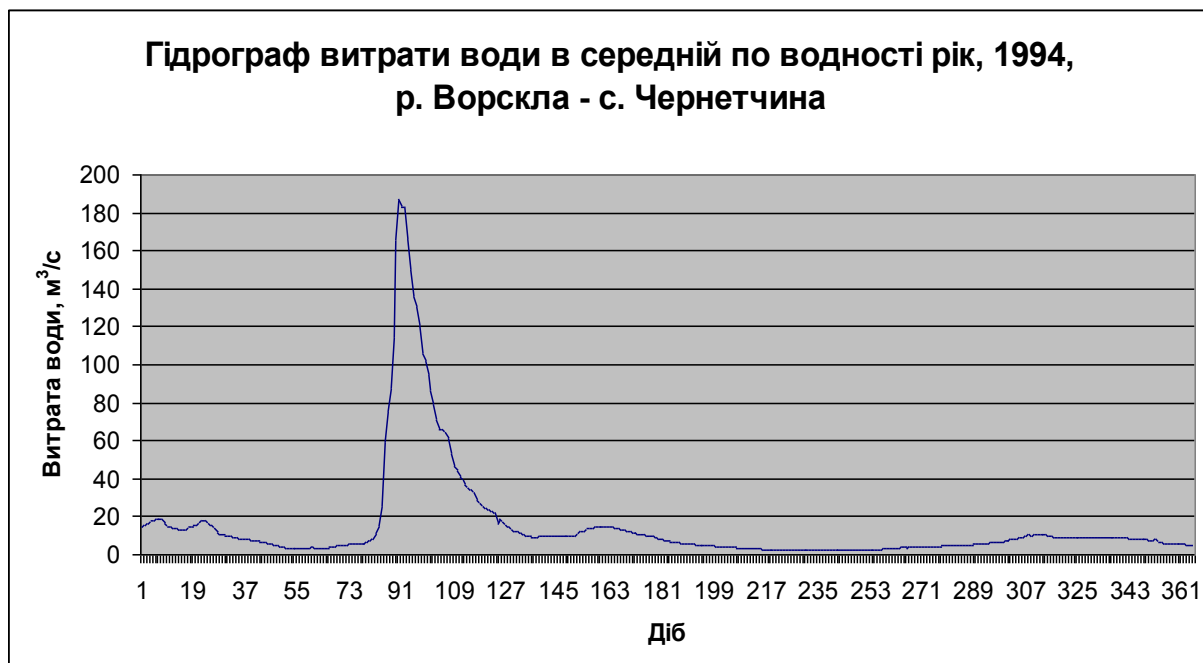


Рис.1.1 – Гідрограф стоку за середній по водності рік р. Ворскла – с.Чернетчина

1. Побудовано гідрограф стоку. Виконано розчленування гідрографа на підземну складову. Модуль стоку складає $2,64 \text{ л/с*км}^2$

2. Побудовано за даними табл. 1.5 вісім залежностей концентрацій забруднюючих речовин від витрат води в дати відбору проб, які представлені на рис. 1.2 – 1.6.

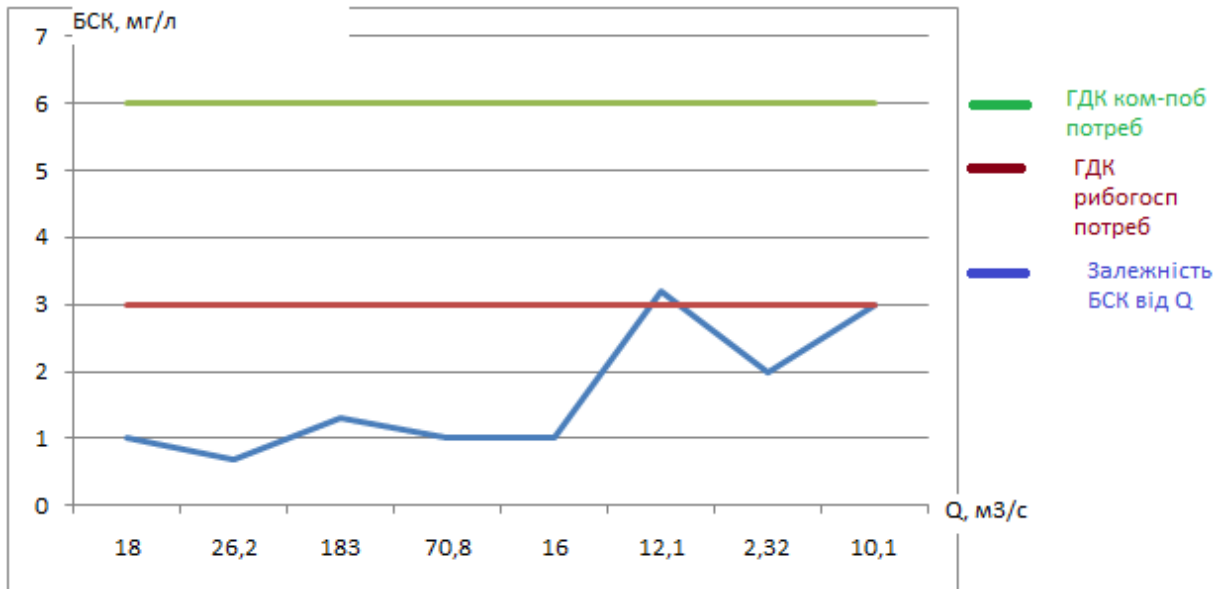


Рис 1.2 – Графік залежності БСК від витрати води р.Воскла – с.Чернетчина, 1994 рік

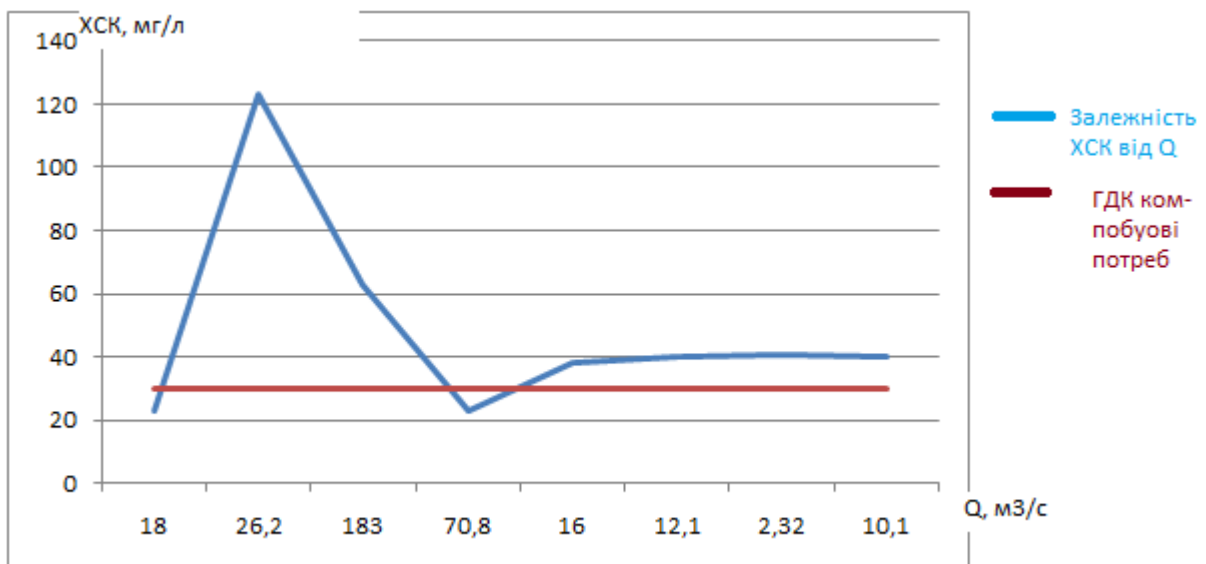


Рис 1.3 – Графік залежності ХСК від витрати води р.Воскла – с.Чернетчина, 1994 рік

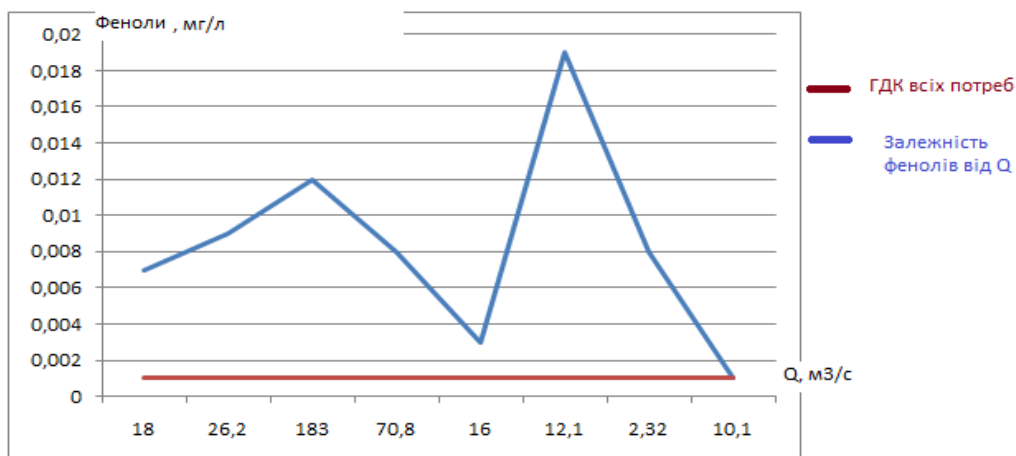


Рис 1.4 – Графік залежності фенолів від витрати води р.Воскла – с.Чернетчина, 1994 рік

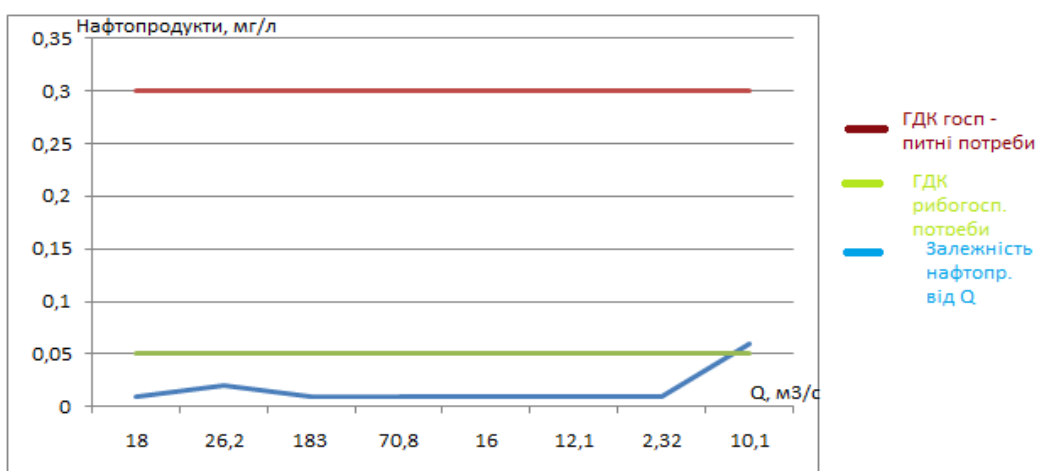


Рис 1.5 – Графік залежності нафтопродуктів від витрати води р.Воскла – с.Чернетчина, 1994 рік

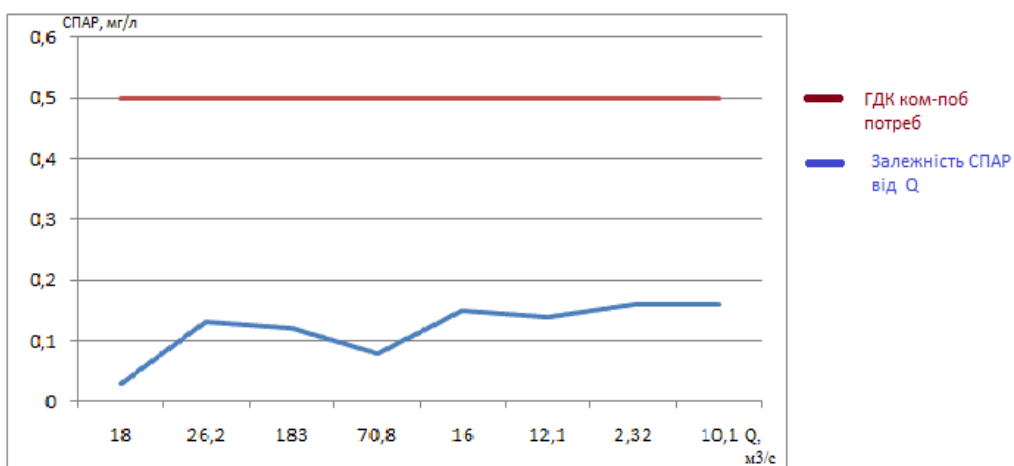


Рис 1.6 – Графік залежності СПАР від витрати води р.Воскла – с.Чернетчина, 1994 рік

ВИСНОВОК.

Метою даної практичної роботи було встановлення дат коли концентрація забруднюючих речовин перевищила ГДК у відповідності з нормативними документами.

Так, для даного прикладу встановлено такі перевищення ГДК з числа забруднюючих речовин (нафтопродукти, СПАР, феноли, смоли і асфальтени деяких показників та (БСК та ХСК)) для річки Ворскла в пункті с.Чернетчина за 1994р:

1.Комунально-побутові потреби.

- Перевищення по ХСК (норма 30 мг О₂/л) в такі дати: 25.03 (123), 02.04 (63), 04.05 (38,2), 10.05 (40,3), 05.09 (40,6), 05.11 (40,1).

- По нафтопродуктам 05.11 (0,06);

Відсутні перевищення ГДК по БСК та СПАР. Феноли навпаки перевищують ГДК у всі дати.

2. Рибогосподарські нормативи.

- Перевищення по БСК 10.05 (3,20) та 05.11 (3,00);

- нафтопродукти 05.11 (0,06);

- повне перевищення по фенолах (ГДК : 0,001)

3. Господарсько-питні потреби.

- стійке перевищення по фенолам;

Немає перевищення по нафтопродуктах (0,3мг/л).

ЗАВДАННЯ

За даними таблиці 1.4. побудувати гідрограф стоку. На побудований графік гідрографу стоку нанести характерні точки відбору проб з таблиці 1.6 – 1.15, згідно варіанту. Виконати розчленування гідрографа стоку на підземну складову. Побудувати залежності концентрацій забруднюючих речовин від витрат води в дати відбору проб.

Аналізуючи залежності концентрацій забруднюючих речовин від витрат води в дати відбору проб, знайти речовини, які перевищують ГДК. Визначити кратність перевищення ГДК для господарсько-питного водопостачання. Знайти речовини, які перевищують ГДК, С/ГДК>1. Порівняти кількість випадків перевищення за весняний період та за весь рік.

Варіант 1

Таблиця 1.6 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Азот заг.,	Кремній,	Залізо заг., мг/л	Мідь, мкг/л	Цинк, мкг/л
1.05.94	0,40	0,060	0,10	0,890	13,5	1,23	1,0	21
3.25.94	0,26	0,041	0,20	0,561	21,0	0,50	26,0	15
4.02.94	0,12	0,045	0,20	0,445	24,0	0,71	14,0	11
4.13.94	0,07	0,030	0,10	0,800	18,3	0,76	9,0	6
5.10.94	0,26	0,011	0,11	0,361	8,5	0,90	10,0	12
8.04.94	0,20	0,010	0,10	0,365	20,4	0,10	16,0	9
9.05.94	0,77	0,009	0,009	0,705	24,5	0,55	24,0	7
9.05.94	0,20	0,009	0,009	0,225	24,5	0,64	14,0	10
11.03.94	0,10	0,018	0,018	0,426	12,2	0,13	7,0	7

Варіант 2

Таблиця 1.7 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Окисл. біохром, мг/л	БПК ₅ , мг/л	Феноли, мг/л	Смоли та асфальт, мг/л	Нафтопродукти, мг/л	СПАВ, мг/л
1.05.94	22,7	1,00	0,007	0,02	0,01	0,03
3.25.94		0,70	0,009	0,01	0,02	0,13
4.02.94	63,0	1,30	0,012	0,01	0,01	0,12
4.13.94	23,0	1,00	0,008	0,01	0,01	0,08
5.10.94	40,3	3,20	0,019	0,02	0,01	0,14
8.04.94	38,2	1,00	0,003	0,01	0,01	0,15
9.05.94	40,6	2,00	0,008	0,02	0,01	0,16
9.05.94	44,6	2,20	0,008	0,02	0,01	0,19
11.03.94	40,1	3,00	0,001	0,03	0,06	0,16

Варіант 3

Таблиця 1.8 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Mg мг/л	Cl, мг/л	Сульфати, мг/л	Швидкість течії м/с	Витрата річки, м ³ /с	Мінералізація, мг/л	pH	O ₂ , мг/л	O ₂ %	CO ₂ мг/л
1.05	31,8	53,2	182	0,05	0,45	781	8,4	4,85	30	0,0
3.25	13,2	49,1	174	0,16	25,8	720	8,4	8,78	80	0,0
4.02	4,9	46,2	88,8	0,23	124	440	8,63	9,83	68	0,4
4.13	14,6	32,1	180	0,16	81,4	634	8,4	10,2	67	0,0
5.19	31,3	117	88	0,08	9,32	803	8,4	13,4	132	0,0
6.04	11,8	62,7	62	0,24	3,2	717	8,4	1,98	121	0,0
8.03	9,1	67,3	94	0,03	2,5	780	8,4	9,34	96	0,0
9.03	32,0	38,3	95	0,03	2,5	746	8,4	9,70	99	0,0
11.03	10,0	30,3	122	0,14	11,5	737	7,88	14,7	111	12,4

Варіант 4

Таблиця 1.9 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Смоли та асфальт, мг/л	Нафтопродукти, мг/л	СПАВ, мг/л	Азот заг., мг/л	Кремній, мг/л	Залізо заг., мг/л	Мідь, мкг/л	Цинк, мкг/л
1.05.94	0,02	0,01	0,03	0,890	13,5	1,23	1,0	21
3.25.94				0,561	21,0	0,50	26,0	15
4.02.94	0,01	0,02	0,13	0,445	24,0	0,71	14,0	11
4.13.94	0,01	0,01	0,12	0,800	18,3	0,76	9,0	6
5.10.94	0,01	0,01	0,08	0,361	8,5	0,90	10,0	12
8.04.94	0,02	0,01	0,14	0,365	20,4	0,10	16,0	9
9.05.94	0,01	0,01	0,15	0,705	24,5	0,55	24,0	7
9.05.94	0,02	0,01	0,16	0,225	24,5	0,64	14,0	10
11.03.94	0,02	0,01	0,19	0,426	12,2	0,13	7,0	7

Варіант 5

Таблиця 1.10 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	БПК ₅ , мг/л	Феноли, мг/л	Смоли та асфальт, мг/л	Нафто- продук- ки, мг/л	СПАВ, мг/л
1.05.94	0,40	0,060	0,10	1,00	0,007	0,02	0,01	0,03
3.25.94	0,26	0,041	0,20					
3.25.94	0,12	0,045	0,20	0,70	0,009	0,01	0,02	0,13
4.02.94	0,07	0,030	0,10	1,30	0,012	0,01	0,01	0,12
4.13.94	0,26	0,011	0,11	1,00	0,008	0,01	0,01	0,08
5.10.94	0,20	0,010	0,10	3,20	0,019	0,02	0,01	0,14
8.04.94	0,77	0,009	0,009	1,00	0,003	0,01	0,01	0,15
9.05.94	0,20	0,009	0,009	2,00	0,008	0,02	0,01	0,16
9.05.94	0,10	0,018	0,018	2,20	0,008	0,02	0,01	0,19
11.03.94				3,00	0,001	0,03	0,06	0,16

Варіант 6

Таблиця 1.11– Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Mg мг/л	Cl, мг/л	Сульфати, мг/л	Витрага річки, м ³ /с	Мінералізація, мг/л	Жорсткість	Гідрокарбон., мг/л	Смоли та асфальт, мг/л	Нафтопродукти, мг/л	Ca, мг/л	CO ₂ мг/л
1.05	31,8	53,2	182	0,45	781	6,1	329	0,02	0,01	70,1	0,0
3.25	13,2	49,1	174	25,8	720	4,75	293			70,2	0,0
4.02	4,9	46,2	88,8	124	440	3,00	173	0,01	0,02	52,1	0,4
4.13	14,6	32,1	180	81,4	634	5,00	217	0,01	0,01	702	0,0
5.19	31,3	117	88	9,32	803	6,09	369	0,01	0,01	70,5	0,0
6.04	11,8	62,7	62	3,2	717	5,00	387	0,02	0,01	98,2	0,0
8.03	9,1	67,3	94	2,5	780	4,84	390	0,01	0,01	88,6	0,0
9.03	32,0	38,3	95	2,5	746	5,79	400	0,02	0,01	63,4	0,0
11.03	10,0	30,3	122	11,5	737	9,81	370	0,02	0,01		12,4

Варіант 7

Таблиця 1.12 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Азот заг., мг/л	Нафтопро-дукти, мг/л	Кремній, мг/л	СПАВ, мг/л	Залізо заг., мг/л	Мідь, мкг/л	Цинк, мкг/л
1.05.94	0,40	0,060	0,10	0,890	0,01	13,5	0,03	1,23	1,0	21
3.25.94	0,26	0,041	0,20	0,561		21,0		0,50	26,0	15
4.02.94	0,12	0,045	0,20	0,445	0,02	24,0	0,13	0,71	14,0	11
4.13.94	0,07	0,030	0,10	0,800	0,01	18,3	0,12	0,76	9,0	6
5.10.94	0,26	0,011	0,11	0,361	0,01	8,5	0,08	0,90	10,0	12
8.04.94	0,20	0,010	0,10	0,365	0,01	20,4	0,14	0,10	16,0	9
9.05.94	0,77	0,009	0,009	0,705	0,01	24,5	0,15	0,55	24,0	7
9.05.94	0,20	0,009	0,009	0,225	0,01	24,5	0,16	0,64	14,0	10
11.03.94	0,10	0,018	0,018	0,426	0,01	12,2	0,19	0,13	7,0	7

Варіант 8

Таблиця 1.13 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Кольоровість, С	СПАВ, мг/л	Окисл. біхром, мг/л	БПК ₅ , мг/л	Феноли, мг/л	Смоли та асфальт, мг/л	Нафтопро-дукти, мг/л	СПАВ, мг/л
1.05.94	50	0,03	22,7	1,00	0,007	0,02	0,01	0,03
3.25.94	43	0,13		0,70	0,009	0,01	0,02	0,13
4.02.94	82	0,12	63,0	1,30	0,012	0,01	0,01	0,12
4.13.94	33	0,08	23,0	1,00	0,008	0,01	0,01	0,08
5.10.94		0,14	40,3	3,20	0,019	0,02	0,01	0,14
8.04.94	90	0,15	38,2	1,00	0,003	0,01	0,01	0,15
9.05.94	80	0,16	40,6	2,00	0,008	0,02	0,01	0,16
9.05.94	55	0,19	44,6	2,20	0,008	0,02	0,01	0,19
11.03.94	43	0,16	40,1	3,00	0,001	0,03	0,06	0,16

Варіант 9

Таблиця 1.14 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	Mg мг/л	Cl, мг/л	Сульфати, мг/л	Швидкість течії м/с	Витрата річки, м ³ /с	Мінералізація, мг/л	Жорсткість	Гідрокарбон., мг/л	Ca, мг/л
1.05	31,8	53,2	182	0,05	0,45	781	6,1	329	70,1
3.25	13,2	49,1	174	0,16	25,8	720	4,75	293	70,2
4.02	4,9	46,2	88,8	0,23	124	440	3,00	173	52,1
4.13	14,6	32,1	180	0,16	81,4	634	5,00	217	70,2
5.19	31,3	117	88	0,08	9,32	803	6,09	369	70,5
6.04	11,8	62,7	62	0,24	3,2	717	5,00	387	98,2
8.03	9,1	67,3	94	0,03	2,5	780	4,84	390	88,6
9.03	32,0	38,3	95	0,03	2,5	746	5,79	400	63,4
11.03	10,0	30,3	122	0,14	11,5	737	9,81	370	100

Варіант 10

Таблиця 1.15 – Концентрації забруднюючих речовин (р. Ворскла – с. Чернетчина в межах селища за 1994 рік).

Дата	NH ₄ , мг/л	NO ₂ , мг/л	NO ₃ , мг/л	Азот заг., мг/л	СПАВ, мг/л	Кремній, мг/л	Залізо заг., мг/л	Мідь, мкг/л	Цинк, мкг/л
1.05.94	0,40	0,060	0,10	0,890	0,03	13,5	1,23	1,0	21
3.25.94	0,26	0,041	0,20	0,561		21,0	0,50	26,0	15
4.02.94	0,12	0,045	0,20	0,445	0,13	24,0	0,71	14,0	11
4.13.94	0,07	0,030	0,10	0,800	0,12	18,3	0,76	9,0	6
5.10.94	0,26	0,011	0,11	0,361	0,08	8,5	0,90	10,0	12
8.04.94	0,20	0,010	0,10	0,365	0,14	20,4	0,10	16,0	9
9.05.94	0,77	0,009	0,009	0,705	0,15	24,5	0,55	24,0	7
9.05.94	0,20	0,009	0,009	0,225	0,16	24,5	0,64	14,0	10
11.03.94	0,10	0,018	0,018	0,426	0,19	12,2	0,13	7,0	7

2 ВИЗНАЧЕННЯ ГРАДАЦІЇ МАСШТАБІВ ЗАБРУДНЕНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Масштаби забруднення підземних вод оцінюються за наслідками вивчення якості підземних вод в районі джерел забруднення і на ділянках водозаборів.

При проведенні робіт з виявлення областей забруднення проходять такі етапи.

Визначення місця розташування джерела забруднення, площі та лінійних розмірів області забруднення, виду забруднювальних речовин, часу початку забруднення.

Дослідження ступеня забруднення оточуючого середовища (грунтів, зони аерації, снігового покриву, геоботанічних показників на поверхні землі, мікробіології підземних вод). Після чого виконують оконтурювання області забруднення.

Гідрогеологічні дослідження (установлення напряму потоку, установлення положення водозабору та фільтраційної неоднорідності пластів).

Виділення ділянки інтенсивного забруднення, де концентрація забруднювальних речовин наближається до концентрації стічних вод, та загальної області забруднення.

Оцінка масштабів виявленого забруднення підземних вод в районі джерела забруднення включає визначення розмірів області забруднення (площі і довжини), інтенсивності забруднення підземних вод, швидкості просування межі забруднених вод у пласті.

Площа суцільної області забруднення, сформованої під впливом одного або декількох джерел забруднення, оцінюється за площею, обмеженою контуром загальної мінералізації 1 г/дм^3 і контурами ГДК окремих компонентів. У разі дискретної області забруднення, сформованої декількома джерелами забруднення, коли між окремими областями (обумовленими окремими джерелами) є незабруднені ділянки підземних вод, але ці ділянки менші або близькі по розмірах до забруднених зон, площею забруднення підземних вод слід вважати всю область, що охоплює як ділянки забруднених вод, так і розташовані між ними ділянки незабруднених підземних вод.

На основі узагальнення фактичних даних про забруднення підземних вод виконана градація площ забруднення (табл. 2.1).

Лінійним розміром області забруднення називається її довжина (найбільша протяжність). Зазвичай, область забруднення буває витягнута за потоком підземних вод або у напрямку до місця їх відбору (водозабір, шахтний водовідлив та ін.). У разі області забруднення, сформованої декількома джерелами, її довжина вказується не за потоком підземних вод, а у напрямі місцеположення джерел забруднення.

Таблиця 2.1 – Градації площі забруднення підземних вод

Номер градації	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Площа, км ²	< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	> 200

Якщо область забруднення має форму, близьку до круга, то як її лінійний розмір обирають радіус. Градації довжини області забруднення вказані в табл. 2.2. За відомою площею області забруднення і за довжиною можна оцінити її ширину.

Таблиця 2.2 – Градація по довжини області забруднення підземних вод

Номер градації	1	2	3	4	5	6	7	8
Довжина, км	< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 50	> 50

Інтенсивність забруднення підземних вод характеризується відносною середньою і відносною максимальною мінералізацією всередині області забруднення, обмеженої контуром граничної мінералізації 1 г/дм³, а також відносною середньою і відносною максимальною концентрацією окремих компонентів усередині контурів їх ГДК.

Градації інтенсивності забруднення підземних вод представлені в табл. 2.3. Градації II а і II б характеризують ті випадки забруднення, коли ГДК ще не перевищено, тобто для умовно забруднених вод. Решта градацій відповідає випадкам, коли концентрація забруднювальних речовин перевищує ГДК. Градація II в відноситься до категорії екстремального забруднення.

Таблиця 2.3 – Градації інтенсивності забруднення підземних вод

Номер градації	I а	I б	II а		II б			II в
			<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Г</i>	<i>Д</i>	
Інтенсивність	<0,5	0,5 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 30	30 - 50	50 - 100	>100

Приклад розрахунків.

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (М), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 37 км², довжиною 15 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 35; область забрудненості хлором (СІ) має площу - 20 км², довжину 12 км та

відносну середню концентрацію, яка дорівнює 11; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 7 км^2 , довжиною – 5 км та відносною середньою концентрацією 6,0.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Згідно із наведеними даними та таблицями градацій масштабів забруднення підземних вод (табл. 1-3), наведена область забруднення може бути описаною наступним чином:

$M - V11 - 5 - Г$; $Cl - V1 - 5 - В$; $\text{NO}_3 - 1V - 4 Б$

За усіма хімічними показниками концентрації розглянутих величин перевищують ГДК, тобто води віднесені до категорії забруднених.

ЗАВДАННЯ

Варіант 1

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (М), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 47 км^2 , довжиною 25 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 35; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 30 км^2 , довжину 32 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 11; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 8 км^2 , довжиною – 15 км та відносною середньою концентрацією 6,0.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 2

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (М), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 17 км^2 , довжиною 8 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 27; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 16 км^2 , довжину 6,5 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 8; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 11 км^2 , довжиною – 5,5 км та відносною середньою концентрацією 6,5.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 3

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (М), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 50 км^2 , довжиною 39 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 55; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 43 км^2 , довжину 21 км та

відносну середню концентрацію яка дорівнює 25; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 24 км^2 , довжиною – 14 км та відносною середньою концентрацією 6,5.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 4

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 14 км^2 , довжиною 10 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 4; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 8 км^2 , довжину 7 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 3; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 5 км^2 , довжиною – 3 км та відносною середньою концентрацією 0,8.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 5

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 44 км^2 , довжиною 35 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 75; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 38 км^2 , довжину 27 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 27; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 20 км^2 , довжиною – 15 км та відносною середньою концентрацією 8.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 6

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 58 км^2 , довжиною 40 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 75; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 41 км^2 , довжину 35 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 44; область забрудненості нітратами (NO_3) – площею 35 км^2 , довжиною – 20 км та відносною середньою концентрацією 14.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 7

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 60 км^2 , довжиною 51 км та відносною середньою мінералізацією, яка дорівнює 60;

область забрудненості хлором (Cl) має площу - 55 км², довжину 48 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 45; область забрудненості нітратами (NO₃) – площею 45 км², довжиною – 31 км та відотною середньою концентрацією 21.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 8

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 27 км², довжиною 18 км та відотною середньою мінералізацією, яка дорівнює 14; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 15 км², довжину 10 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 10; область забрудненості нітратами (NO₃) – площею 8 км², довжиною – 5 км та відотною середньою концентрацією 7.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 9

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 18 км², довжиною 10 км та відотною середньою мінералізацією, яка дорівнює 4; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 7 км², довжину 3 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 0,7; область забрудненості нітратами (NO₃) – площею 5 км², довжиною – 2 км та відотною середньою концентрацією 0,4.

Визначити градації масштабів забрудненості.

Варіант 10

Область забрудненості підземних вод у межах контуру загальної мінералізації (M), яка дорівнює 1 г/л, характеризується площею 28 км², довжиною 20 км та відотною середньою мінералізацією, яка дорівнює 4; область забрудненості хлором (Cl) має площу - 17 км², довжину 13 км та відносну середню концентрацію яка дорівнює 0,7; область забрудненості нітратами (NO₃) – площею 7 км², довжиною – 4 км та відотною середньою концентрацією 0,4.

Визначити градації масштабів забрудненості.

3 РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ ЗОНИ ДЕФОРМАЦІЇ РОЗДІЛУ МІЖ ЗАБРУДНЕНИМИ ТА ЧИСТИМИ ПІДЗЕМНИМИ ВОДАМИ.

Задача про рух в пласті різновагомих рідин досліджувалася такими вченими як І.О. Чарним, С.М. Бузиновим, М.М. Веригиним, також Ф.М. Бочевеком, та іншими. Забруднені води, що входять у водоносний горизонт (наприклад, морські) у багатьох випадках відрізняються по щільності від прісних підземних вод, що приводить до деформації межі їх поділу. Важка рідина бажає зайняти більш низьке положення і таким чином зверху опиняється легка рідина якщо існуючі в пласті забруднюючі води мають щільність γ_1 і прісні води з щільністю γ_0 ($\gamma_1 > \gamma_0$) спочатку мали вертикальну межу розподілу, то потім вона починає деформуватися і займає положення нахилу (рис.3.1).

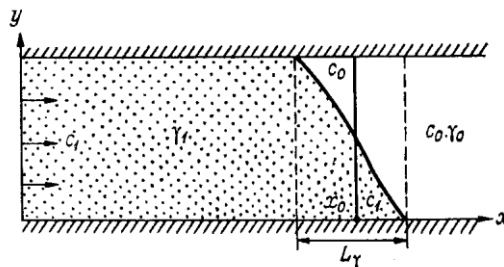


Рис. 3.1 – Модель руху двох рідин з гравітаційною деформацією межі їх поділу.

При цьому важка рідина буде по підшві пласта клином вторгнутися в область прісних вод, більш легкі прісні води таким же клином направленим у протилежний бік будуть вторгнутися по кривлі пласта в область забруднених вод. З часом довжина клина забруднених вод збільшується. Відстань L_y від кінця клина забруднених вод до кінця зворотного клина прісних вод **називають довжиною зони деформації**. Для випадку плоского паралельного одномірного руху довжини підземних вод в горизонтальному пласті на момент t

$$L_y = 1,6 \sqrt{\frac{km(\gamma_1 - \gamma_0)t}{n\gamma_0}}, \quad (3.1)$$

де k – коефіцієнт фільтрації (м/доб);

γ_1 – питома вага забруднених вод (г/см³);

γ_0 – питома вага чистих вод (г/см³);

n – пористість;

t – розрахунковий інтервал (доба);

m – ширина ділянки, через яку тече пласт підземних вод.

Посередині зони деформації на відмітці X_0 проходить межа фронту поршневого витискання тому приблизна відстань проходження забрудненими водами за час t з урахуванням деформації межі різної щільності рідини і утворення в наслідок цього клина забруднених вод складає

$$x = x_0 + 0,5 L_y. \quad (3.2)$$

Величина $0,5L_y$ характеризує довжину клина забруднених вод, що пересувається по підшві пласта. При достатньо великих різницях між y_1 і y_0 довжина зони деформації значно більше довжини перехідної зони і може складати десятки і сотні метрів. Дуже добре видно ефект гравітаційної деформації межі поділу в пластах великої потужності і малої швидкості руху підземних вод. При збільшенні витрат води, що відбирається з пласта, або закачуваної в пласт рідини тобто при достатньо великих швидкостях руху підземних вод у пласті вклинювання забруднених вод, обумовлене гравітаційними силами буде незначним при порівнянні з поршневим витисненням. Приблизний критерій, коли в умовах плоско паралельного потоку можливо нехтувати гравітаційною деформацією межі поділу і коли ця межа мало відрізняється від вертикальної має вид

$$\frac{q}{2km \left(\frac{\gamma_1}{\gamma_0} - 1 \right)} \geq 2,5, \quad (3.3)$$

q – витрата підземних вод, в $m^2/доду$.

Рівняння (3.3) записано для системи забруднених і прісних підземних вод коли в'язкість і щільність прісних підземних вод приймається рівними 1 і $\gamma_1 \geq \gamma_0$. З рівняння (3.3) також находимо таке співвідношення γ_1/γ_0 при якому можна враховувати вплив різниці щільності на рух межі поділу забруднених і прісних підземних вод

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_0} \leq \frac{1 + q}{5km}. \quad (3.4)$$

Якщо співвідношення щільності рідини менше 1,005 то впливом гравітаційного ефекту для даних умов можливо знехтувати. Таким чином основною складовою переміщення забруднених вод у пласті є поршневе витиснення. У багатьох випадках особливо для однорідних по фільтраційним властивостям рихлих відкладень розрахунок міграції забруднених вод можливо виконувати по схемі поршневого витиснення.

Приклад розрахунків.

Визначити довжину клину забруднених вод та значення γ_1/γ_0 при якому можна не ураховувати наявність границі розділу між забрудненими та чистими підземними водами, використовуючи такі дані

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3;$$

$$\gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3;$$

$$m = 30 \text{ м};$$

$$k_{\text{ср}} = 10 \text{ м/доб (пісок середній)};$$

$$n = 0,4;$$

$$t = 10^4 \text{ діб};$$

$$q = 14 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

m – ширина ділянки, через яку тече пласт підземних вод.

Розрахунки здійснюються за наступною формулою

$$L_y = 1,6 \sqrt{\frac{km(\gamma_1 - \gamma_0)t}{n\gamma_0}}$$

де $k_{\text{ф}}$ – коефіцієнт фільтрації(м/доб);

γ_1 – питома вага забруднених вод (г/см³);

γ_0 – питома вага чистих вод (г/см³);

n – пористість;

t – розрахунковий інтервал (доба);

Встановлено, що $L=554\text{м}$, а відношення $\frac{\gamma_1}{\gamma_0} = 1,016$ значно більше

$(1 + \frac{a}{5km})$, яке дорівнює 1,009. Звідки витікає, що гравітаційний ефект при розрахунках шляху, що може пройти забруднена вода за час t повинен обов'язково ураховуватись.

ЗАВДАННЯ

Варіант 1

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними:

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 10 \text{ м/доб (пісок)}; \quad n = 0,1;$$

$$t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 5 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 2

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 30 \text{ м}; \quad k = 50 \text{ м/доб (глина)}; \quad n = 0,1; \\ t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 15 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 3

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 100 \text{ м/доб (пісок грубозернистий)}; \\ n = 0,42; \quad t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 10 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 4

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 10 \text{ м}; \quad k_{\phi} = 10 \text{ м/доб (пісок грубозернистий)}; \\ n = 0,1; \quad t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 10 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 5

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 30 \text{ м}; \quad k = 10 \text{ м/доб (пісок грубозернистий)}; \\ n = 0,1; \quad t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 14 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 6

Визначити зону гравітаційної деформації границі розділу та критерій її значущості за такими даними

$$\gamma_1 = 1,2 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 10 \text{ м/доб (пісок грубозернистий)}; \\ n = 0,2; \quad t = 10^6 \text{ діб}; \quad q = 8 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 7

Визначити довжину клина забруднених вод та значення γ_1/γ_0 при якому можна не ураховувати наявність границі розділу між забрудненими та прісними підземними водами.

$$\gamma_1 = 1,020 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 40 \text{ м}; \quad k = 50 \text{ м/доб (гравій)}; \\ n = 0,27; \quad t = 10^5 \text{ діб}; \quad q = 5 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 8

Визначити довжину клина забруднених вод та значення γ_1/γ_0 при якому можна не ураховувати наявність границі розділу між забрудненими та прісними підземними водами.

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 5 \text{ м/доб (пісок середній)}; \\ n = 0,35; \quad t = 10^5 \text{ діб}; \quad q = 5 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 9

Визначити довжину клина забруднених вод та значення γ_1/γ_0 при якому можна не ураховувати наявність границі розділу між забрудненими та прісними підземними водами.

$$\gamma_1 = 1,020 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 0,1 \text{ м/доб (суглинок)}; \\ n = 0,47; \quad t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 5 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

Варіант 10

Визначити довжину клина забруднених вод та значення γ_1/γ_0 при якому можна не ураховувати наявність границі розділу між забрудненими та прісними підземними водами.

$$\gamma_1 = 1,016 \text{ г/см}^3; \quad \gamma_0 = 1 \text{ г/см}^3; \quad m = 20 \text{ м}; \quad k = 0,5 \text{ м/доб (пісок)}; \\ n = 0,35; \quad t = 10^4 \text{ діб}; \quad q = 5 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ «ПІДТЯГУВАННЯ» ЗАБРУДНЕНОЇ ВОДИ ВІД РІЧКИ ДО СВЕРДЛОВИНИ.

Розглянемо водозабір, що експлуатує підземні води в річковій долині. Водонесний горизонт гідравлічно пов'язаний з річкою, русло річки прорізає водонесний горизонт на всю його потужність, тобто зв'язок річки і водонесного горизонту «досконалий». Розглядається водозабір двох типів: поодинокі свердловина (або група компактно розташованих на площі свердловин) і лінійний ряд свердловин, паралельний руслу річки. Свердловини обладнані на всю потужність водонесного горизонту [7].

Умови підтягування забруднених вод до водозабору залежать від наявності або відсутності природного потоку підземних вод. Це повною мірою відноситься і до водозабору, що відбирає підземні води в річковій долині. Підтік некондиційних річкових вод до водозабору і особливості зміни якості відібраної води розглядаються для умов басейну (природний потік підземних вод відсутній і швидкість фільтрації v_e дорівнює нулю) і умов потоку (є природний потік підземних вод і $v_e \neq 0$).

Поодинокий водозабір

Початкові дані для розрахунку: $Q = 1000 \text{ м}^3/\text{д}$, $m = 20 \text{ м}$, $n = 0,2$, $d = 200 \text{ м}$, $v = 0,005 \text{ м/д}$, $x_1 = 20 \text{ м}$. Вода в річці некондиційна, тобто непридатна для пиття, вміст забруднювальної речовини (або мінералізація річкової води) складає c_1 . Підземні води прісні, концентрація речовин у воді (або мінералізація річкової води) рівна C_0 . У прибережній зоні підземна вода може бути такої ж якості, як річкова (C1) або як прісна (C0) вода. Лінії течії, по яких відбувається рух частинок рідини, **починаються з берега річки і закінчуються на свердловині**. Вісь x є головною лінією течії. Структура лінії течії показана на рис. 4.1.

Геометрично лінії течії в умовах басейну – кола, центри яких лежать на осі y ; головна лінія (вісь x) – коло нескінченно великого радіусу. Підтягування некондиційних вод до водозабору найшвидше відбудеться по осі x – головній лінії току – через час T після початку його роботи

$$T = \left[\frac{\pi n m d^2}{3Q} \right] \left[2 + \left(\frac{x_1}{d} \right)^3 - 3 \frac{x_1}{d} \right], \quad (4.1)$$

де n – пористість водонесних порід; x_1 – початкове положення межі некондиційних вод в пласті, ця межа розташовується між водозабором і річкою (рис. 4.1).

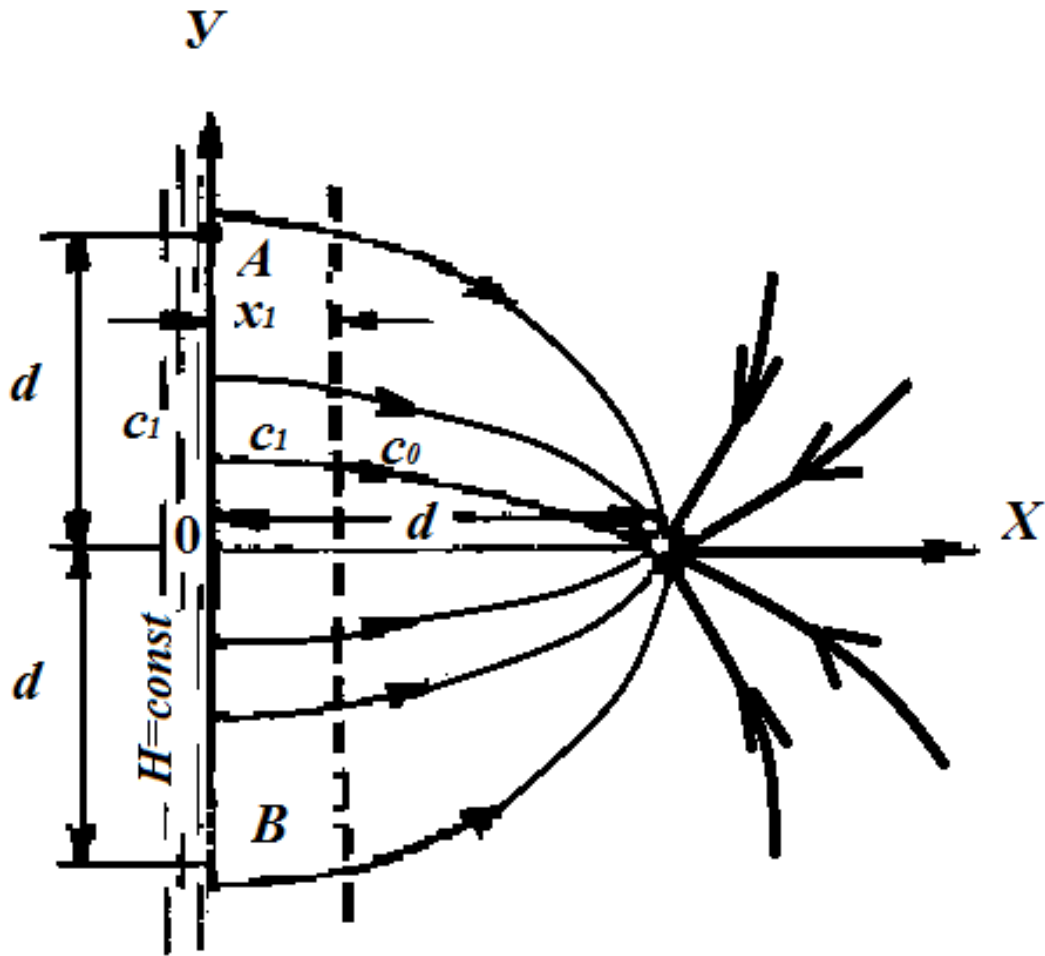


Рис. 4.1 – Схема поодинокого водозабору біля річки в умовах басейну (природний потік підземних вод відсутній і швидкість фільтрації v_e дорівнює нулю)

Розглянемо випадок, коли потік спрямований до річки (рис. 4.2)

У цьому випадку підтік річних вод до свердловини буде формуватися лише тоді, коли вододільна точка досягне річки (рис. 4.2). Положення вододільної точки A між свердловиною і річкою визначається за формулою

$$x_A = \sqrt{d^2 - Qd / (\pi m v_e)}, \quad (4.2)$$

де $v_e = ki_e$ швидкість фільтрації підземних вод в природних умовах; k – коефіцієнт фільтрації водоносних порід; i_e – уклон природного потоку підземних вод.

До тих пір, поки вододільна точка A знаходиться за межами річки підтоку річкових вод до водозабору не відбудеться. Лінія струму MAN виділяє область живлення водозабору. Вододільна точка A на осі x визначає довжину області живлення вниз по потоку. Всередині області

живлення всі лінії струму закінчуються на свердловині; за межами області живлення лінії струму обминають свердловину і закінчуються на контурі річки. Витрата водозабору забезпечується потоком підземних вод усередині його області живлення. За межами області живлення підземні води розвантажуються в річку. Граничний дебіт свердловини, при якому ще не відбудеться підтягування річкових вод до водозабору дорівнює

$$Q_{\text{ГР}} = \pi m v_e d. \quad (4.3)$$

Час підтягування до водозабору забруднених підземних вод, які залягають між ними і річкою, коли вони захоплюються областю живлення $x_A < x_l$, визначається за формулою

$$T = \frac{n}{v_e} \left[x_l - d + \frac{d^2 - x_A^2}{2x_A} \ln \frac{(x_l + x_A)(d - x_A)}{(x_l - x_A)(d + x_A)} \right], \quad (4.4)$$

де x_A обчислюється за формулою (4,2); x_l – початкове положення в пласті границі забруднених вод.

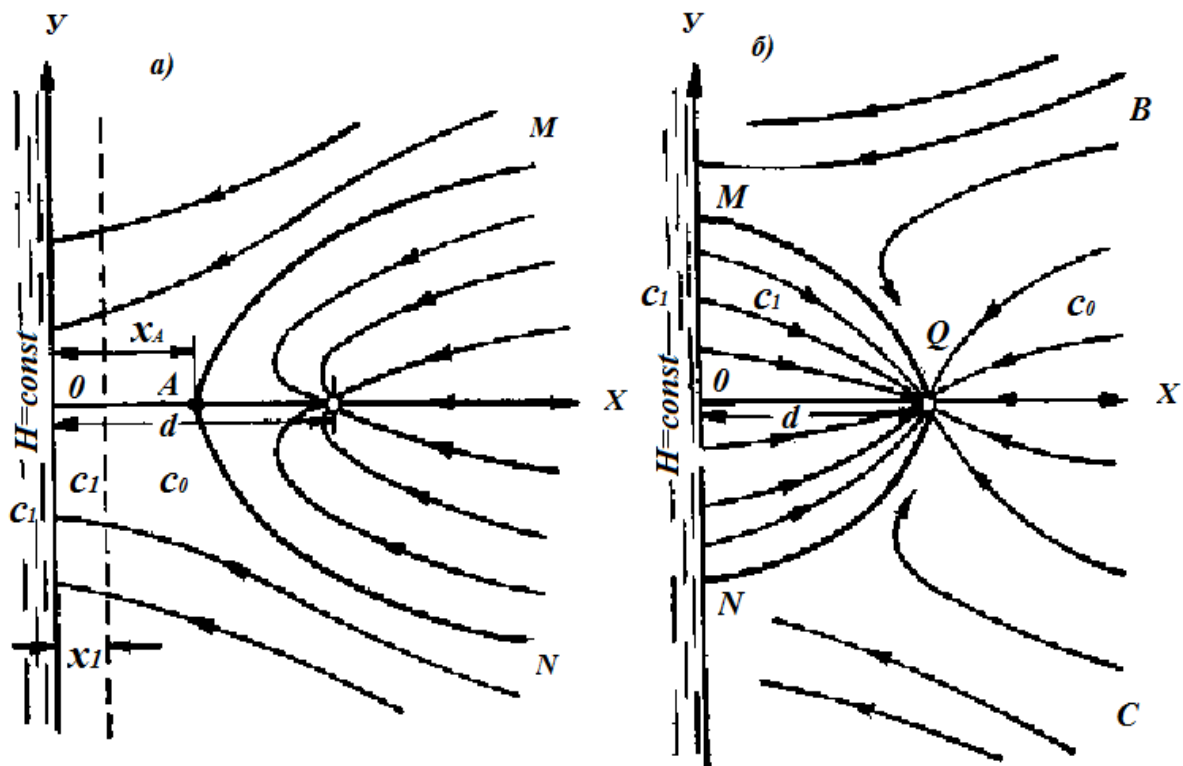


Рис. 4.2 – Схема поодиначного водозабору в умовах спрямованого до річки потоку підземних вод

- а) – вододільна точка досягає контуру річки;
- б) – вододільна точка заходить за контур річки

Коли вододільна точка A перейде за контур річки, почнеться підтягування річкових вод. Область живлення водозабору в цьому випадку має складну форму і складається з двох частин: одна частина, обмежена лінією MQN , забезпечує приплив вод з річки; інша частина, обмежена лінією BQC , забезпечує приплив підземних вод з протилежного боку (рис. 4.2 б).

Перші порції забруднених вод надійдуть до свердловини від їх початкової межі x_1 через час t :

$$T = \frac{nd}{v_e} \left[\frac{Q}{\pi m v_e \bar{x}_A} \left(\operatorname{arctg} \frac{d}{\bar{x}_A} - \operatorname{arctg} \frac{x_1}{\bar{x}_A} \right) + \frac{x_1}{d} - 1 \right], \quad (4.5)$$

де

$$\bar{x}_A = \sqrt{Qd / (\pi m v_e) - d^2}. \quad (4.6)$$

Тепер розглянемо випадок, коли *підземні води течуть від річки*. Область живлення обмежена контуром MAN , але цілком забезпечується водами річки.

Положення вододільної точки A на осі x вниз по потоку від свердловини характеризується залежністю

$$x_A = \sqrt{d^2 + Qd / (\pi m v_e)} \quad (4.7)$$

В середині області живлення всі лінії струму закінчуються на свердловині. Лінії струму, які проходять за межі області живлення, як би обтікають її, в свердловину не потрапляють і продовжуються вниз по потоку підземних вод.

Розрахунок часу просування до свердловини забруднених вод з боку річки від початкового положення x_1 (рис. 4.3) виконується за формулою

$$T = \frac{n}{v_e} \left[d - x_1 - \frac{x_A^2 - d^2}{2x_A} \ln \frac{(x_A + d)(x_A - x_1)}{(x_A - d)(x_A + x_1)} \right]. \quad (4.8)$$

Після надходження до водозабору перших порцій забруднених вод через час T , починається їх змішування в свердловині з прісними підземними водами. Якість відібраної води змінюватиметься залежно від витрати забруднених вод, що надходять до водозабору з боку річки, а ця витрата зростатиме із збільшенням ширини фронту забруднених вод, які надходять.

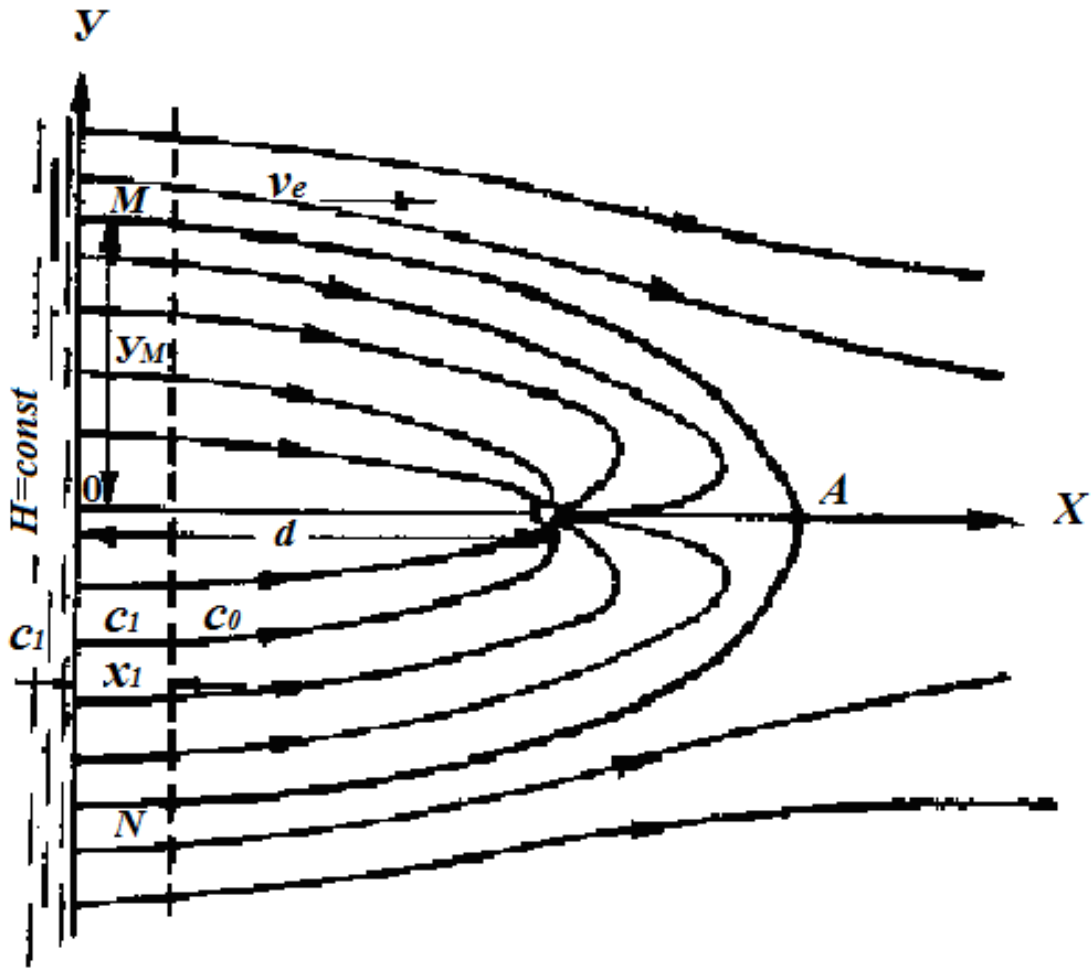


Рис. 4.3 – Схема одиночного водозабору в умовах потоку підземних вод, направлено від річки.

Випадок 1, коли швидкість течії природних підземних вод дорівнює нулю. Концентрація речовин у відібраній з свердловини води залежно від ширини фронту забруднених вод, що надходять до водозабору, визначається за формулою

$$c = c_0 + [(c_1 - c_0) / \pi] \arctg \left[2yd / (d^2 - y^2 - x_1^2) \right]. \quad (4.9)$$

Ордината y характеризує ширину фронту надходження забруднених вод. Задаючи значення y , що зростають в часі, можна отримати концентрації, відповідні цим значенням y .

Підставляючи $y = d$ у формулу (4.9), знаходимо концентрацію c_d у відібраній воді.

Отримуємо залежність, яка дозволяє безпосередньо підрахувати, через який час концентрація забруднюючої речовини у відібраній зі

свердловини воді досягне якого-небудь певного значення, наприклад, гранично допустимої концентрації:

$$T = \frac{2\pi m n d^2}{Q} \left\{ 1 - \frac{x_1}{d} \left[\pi \bar{c} - \arcsin \left(\frac{x_1}{d} \sin \pi \bar{c} \right) \right] \right\} \operatorname{ctg}(\pi \bar{c}) \cos ec_2(\pi \bar{c}), \quad (4.10)$$

де

$$\bar{c} = (c - c_0)/(c_1 - c_0), \quad c_0 < c \leq c_1, \quad 0 \leq x_1 < d.$$

Випадок 2, коли підземний потік спрямований до річки. Час, коли перші порції забрудненої річкової води досягнуть свердловини, визначається за формулою 4.5.

Зміна якості відібраної води залежно від ширини фронту y_0 надходження річкових вод може бути оцінена за формулою

$$c = c_0 + \frac{2(c_1 - c_0)}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{y_0}{d} - \frac{2m\nu_e y_0}{Q} (c_1 - c_0), \quad (4.11)$$

де Q – дебіт водозабору; y_0 – половина ширини фронту надходження річкових вод, яка дорівнює

$$y_0 = \sqrt{Qd / (\pi m \nu_e) - d^2}, \quad (4.12)$$

де c_0 і c_1 – мінералізація (концентрація) відповідно підземних і річкових вод.

Випадок 3. Під час надходження забруднених вод з боку річки і внаслідок того, що природний потік підземних вод рухається від річки, забруднені води поступово заповнюватимуть область живлення водозабору і витіснятимуть до свердловини чисті підземні води, що знаходяться в ній. Мінералізація відібраної води зростатиме, поки не досягне мінералізації річкових вод.

Оцінка часу досягнення рівня ґрунтових вод забрудненими поверхневими водами

$$t = \frac{M H_0}{k_{\phi, b}} \left[\frac{m_a}{H_0} - \lg \left(1 + \frac{m_a}{H_0} \right) \right], \quad (4.13)$$

де H_0 – висота стовпа стічних вод (шар стічних вод)

$K_{\phi, b}$ – коефіцієнт вертикальної фільтрації у фоні.

M – недолік насичення водою зони аерації.

m_a – потужність зони аерації.

Замість M для спрощення використовують пористість.

Оцінка витрати стічних вод, що фільтруються, на одиницю довжини сховища.

$$q_\phi = \frac{k_\phi m H_0}{\Delta L}, \quad (4.14)$$

де ΔL – характеристика довжини

K_ϕ – горизонтальний коефіцієнт фільтрації у водоносному горизонті.

m – потужність водоносного горизонту

H_0 – висота стовпа стічних вод.

Оцінка швидкості забруднених вод через витрату

$$v_g = \frac{q_\phi}{2mn} + \frac{v_\phi}{m}. \quad (4.15)$$

Відстань, яку пройде потік забруднених вод

$$x = v_g t. \quad (4.16)$$

Приклад розрахунків.

Вихідні дані:

$Q=1000$ м/добу (дебіт свердловини)

$m=20$ м (потужність водоносного пласта)

$n=0,2$ (пористість)

$d=200$ м (відстань від річки до свердловини)

$V_\phi=0,05$ м/добу (швидкість фільтрації підземних вод)

$x_1=0$ м

Завдання:

Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=50$ м)

$$X_A = \sqrt{\frac{Qd}{\pi n V_\phi} - d^2} \quad (1)$$

$$T = nd/V_\phi [Q/\pi V_\phi X_A (\arctg d/x - \arctg x_1/x_2) + x_1/d - 1] \quad (2)$$

$$x_A=153,9 \text{ м} \quad T=394 \text{ доби}$$

Визначаємо положення точки А в контурі річки.

Вода в річці не придатна для питного водопостачання.

Вміст забруднюючої речовини (або мінералізація річкової води складає для заліза $C_1=0,07$ мг/л). ГДК для заліза, для господарсько питних і культурно побутових потреб складає 0,3 мг/л.

Підземні води прісні, концентрації речовин у воді (або мінералізація води) – $C_0=0,01$ мг/л. У прибережній зоні підземна вода може бути такої ж якості, як річкова або як прісна.

Лінії течії, по якій відбувається рух частинок рідини починаються з берега річки і закінчуються на свердловині. Час, коли перші порції забрудненої річкової води досягнуть свердловини, визначається за формулою 2 і дорівнює 394 доби.

Зміна якості відібраної води, залежно від ширини фронту, надходження річкових вод може бути розраховано за формулою:

$$C = C_0 + \frac{2(C_1 - C_0)}{\pi} \arctg \frac{y_0}{d} - \frac{2mV_\phi y_0}{Q(C_1 - C_0)} \quad (3)$$

За формулою (1)

$$y_0 = X_A = 153,9.$$

$$C = 0,026 \text{ мг/л.}$$

$C_0 < C < C_1$, чи виконується ця умова?

$$0,01 < 0,03 < 0,07$$

Так, виконується.

ЗАВДАННЯ

Варіант 1

Вихідні дані для розрахунку:

дебіт свердловини $Q=1000$ м³/добу; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=0$ м).

Варіант 2

Вихідні дані для розрахунку:

дебіт свердловини $Q=1000$ м³/добу; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=100\text{м}$).
 $x_1=100\text{м}$; $x_1=70\text{м}$; $x_1=50\text{м}$; $x_1=10\text{м}$.

Варіант 3

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=0$).

Варіант 4

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=20\text{м}$).
 $x_1=150\text{м}$; $x_1=70\text{м}$; $x_1=50\text{м}$; $x_1=10\text{м}$.

Варіант 5

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=10\text{м}$).

Варіант 6

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20$ м; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200$ м; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05$ м/добу.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=100\text{м}$).

Варіант 7

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20 \text{ м}$; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200 \text{ м}$; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05 \text{ м/добу}$.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=70\text{м}$).

Варіант 8

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20 \text{ м}$; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200 \text{ м}$; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05 \text{ м/добу}$.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки до свердловини, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=50\text{м}$).

Варіант 9

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20 \text{ м}$; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200 \text{ м}$; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05 \text{ м/добу}$.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=0$).

Варіант 10

Вихідні дані для розрахунку:
дебіт свердловини $Q=1000 \text{ м}^3/\text{добу}$; потужність водоносного пласта $m=20 \text{ м}$; пористість $n=0,2$; відстань від річки до свердловини $d=200 \text{ м}$; швидкість фільтрації підземних вод $x=0,05 \text{ м/добу}$.

Завдання: Визначити час підтягування забрудненої води з боку річки, якщо підземний потік направлений до річки ($x_1=20\text{м}$).

$x_1=150\text{м}$; $x_1=70\text{м}$; $x_1=50\text{м}$; $x_1=10\text{м}$.

5. ВИЗНАЧЕННЯ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ, А ТАКОЖ ТИПУ ВОДОЗАБІРНОЇ СПОРУДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЮ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТУ, ЯКЩО ВОДИ НАПОРНОГО ВОДОНОСНОГО ПЛАСТА МІНЕРАЛІЗОВАНІ.

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 125 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,7 м³/с, а глибину 1,3 м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,9 м³/с і 1,4 м після приєднання. Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,5 м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,4 кг/м³. Притока має мінімальний стік 0,2 м³/с, а глибину 0,8 м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється. Долини річок та їх русла на глибину до 5 м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 50 м. Під шаром глин розташований безнапірний водонесний пласт, потужністю 30 м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 28 м. Води пласта містять до 0,5 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду. Нижче підшви водонесного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80 м, під яким знаходиться напірний потужністю 30 м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 25 м вище попереднього. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду. Підстеляють цей пласт білі спондилові глини (табл. 5.1).

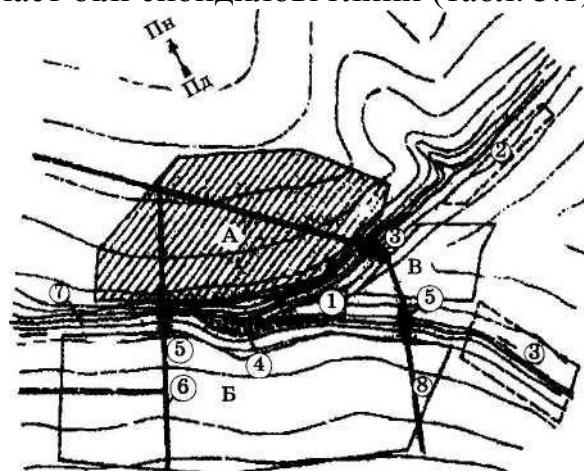


Рис. 5.1. Ситуаційний план населеного пункту: А, Б, В — райони населеного пункту; 1,2,3 — ділянки можливого розташування водозабору; 4 — болото; 5 — мости; 6 — автошляхи; 7 — річка

Таблиця 5.1 – Геологічний розріз ділянки можливого розташування водозабірних споруд

№ шару	Геологічний опис породи	Потужність шару, м	Глибина підошви шару, м	Абсолютна позначка, м
1	Рослинний шар	5	5	194
2	Крупнозернисті піски	5	5	194
3	Глина сіра щільна	45	500	149
4	Середні та крупнозернисті піски	30	80	119
5	Щільний водонепроникний граніт	80	160	39
6	Гравійно-галечні відкладення	30	190	9
7	Спондилові глини	120	312	

Приклад розрахунків.

Як *джерело водопостачання* для даних умов можуть розглядатися поверхневі води (річка) та підземні води у вигляді інфільтраційних і підруслених вод річкової долини безнапірного та напірного водоносних пластів.

Розглянемо кожне з можливих джерел.

1) Визначимо повну продуктивність водозабору

$$Q_B = 1,1 * Q;$$

$$Q_B = 52250 \text{ м}^3/\text{добу} = 0,6 \text{ м}^3/\text{с};$$

І відповідно до норм, для умов, що розглядаються повинна забезпечуватися перша категорія подачі води.

Річка, мінімальний стік якої $0,9 \text{ м}^3/\text{с}$ та глибина якої $1,4 \text{ м}$ не може бути джерелом водопостачання без влаштування водопідіймальної греблі та створення водосховища. Умови рельєфу не сприяють його влаштуванню поблизу населеного пункту. Віддалення водосховища від об'єкта водопостачання та необхідність будівництва водопровідних очисних споруд значно здорожує влаштування системи водопостачання населеного пункту.

2) Інфільтраційні води і води підземного руслового потоку, які можуть бути забрані водоприймальними спорудами на достатньому віддаленні від урізання води в річці, можуть без додаткової обробки (тільки після знезаражування) бути використані для задоволення

потреб у воді даного населеного пункту. Однак, глибина їх залягання (5м) і потужність водоносного пласта (менше 5м) дають змогу забирати воду лише шахтними колодзями, трубчастими водозаборами, які в цих умовах не можуть забезпечити першої категорії надійності подачі води споживачу.

- 3) Безнапірний водоносний пласт може задовольнити потреби населеного пункту у воді, але води цього пласта потребують знезалізення, тобто влаштування станції знезалізення перед подачею води водоспоживачам.
- 4) Якість води в напірному водоносному пласті не потребує її обробки (за винятком знезараження) перед подачею води споживачам. Потужність водоносного пласта 30 м і напір 25 м дають змогу в цих умовах вважати його найбільш прийнятним.

Висновок

Таким чином джерелом водопостачання приймаємо підземні води напірного пласта.

Можливим місцем розташування водозабору підземних вод напірного водоносного пласта може бути (рис. 5.1) ділянка межиріччя 1, ділянка лівого берега річки вище населеного пункту 2 або ділянка лівого та правого берегів притоки 3. Найдоцільнішим для цих умов, коли вода з водоприймачів може подаватися прямо у водопровідну мережу населеного пункту, слід вважати ділянку 1, якщо її площа дає змогу розмістити необхідну кількість колодязів. Інші ділянки рівнозначні – віддалені від населеного пункту на однакову відстань, розташовані на необмеженій території з однаковим рельєфом, не затоплюються і також можуть використовуватися для розташування на них групового водозабору або одиночних колодязів.

Тип водозабору в цьому випадку визначається джерелом водопостачання і глибиною залягання водоносного пласта. В цих умовах необхідну першу категорію надійності подачі води водоспоживачам можуть забезпечити лише трубчасті колодязі.

У випадку, що розглядається, є три типи підземних вод:

- 1) Інфільтраційні води;
- 2) Міжпластові безнапірні на глибині 82 м з напором води глибиною 25 м;
- 3) Напірні води на глибині 162-192 м, з напором 25 м вище покрівлі.

Інфільтраційні води не можуть забезпечити 1 категорію подачі води водоспоживачам, тому вони не розглядаються як джерело водопостачання для заданих умов.

Перевагу слід надати безнапірному водоносному пласту за двома суттєвими ознаками: по-перше, води цього пласта розташовуються на меншій глибині від поверхні землі, а отже, потребують меншої трати енергії на їх підйом; по-друге, якість цих вод може бути доведена до вимог стандарту на питну воду на більш простих очисних спорудах, ніж води напірного пласта, яким потрібне опріснення.

Тип водозабору визначається глибиною розташування водоносного пласта 82 м. У цих умовах забрати воду із водоносного пласта можна лише за допомогою трубчастих колодязів.

ЗАВДАННЯ

Варіант 1

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 120 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 46500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,6 м³/с, а глибину 1,2 м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,8 м³/с і 1,3 м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,4м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,3 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,1 м³/с, а глибину 0,7м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 4м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 40м. Під шаром глин розташований безнапірний водоносний пласт, потужністю 30м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 27м. Води пласта містять до 0,4 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підосви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 70м, під яким знаходиться напірний потужністю 20м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 22 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 2

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 125 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,8 м³/с, а глибину 1,4м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,9 м³/с і 1,5м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,6м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,5 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,3 м³/с, а глибину 0,9м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 6м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 60м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 40м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 29м. Води пласта містять до 0,6 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підосви водоносного *безнапірного* пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 90м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 40м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 30 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 3

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 130 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 48500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,9 м³/с, а глибину 1,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 1,1 м³/с і 1,6м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,7м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,6 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,4 м³/с, а глибину 1,0м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий.

Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 5м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 50м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 30м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 28м. Води пласта містять до 0,5 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 30м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 25 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 4

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 135 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47000 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 1,7 м³/с, а глибину 2,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 1,9 м³/с і 2,4м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,5м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,4 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 1,2 м³/с, а глибину 1,8м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 8м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 80м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 50м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 35м. Води пласта містять до 0,9 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 50м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 30 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 5

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 120 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 46000 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,6 м³/с, а глибину 1,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,8м³/с і 1,4м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,4м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,3 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,2 м³/с, а глибину 0,6м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 4м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 40м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 20м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 25м. Води пласта містять до 0,4 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче подошви водоносного *безнапірного* пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 70м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 25м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 20 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 6

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 125 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,7 м³/с, а глибину 1,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,9 м³/с і 1,4м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,5м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,4 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,2 м³/с, а глибину 0,8м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 5м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 50м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 30м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 28м. Води пласта містять до 0,5 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 30м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 25 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 7

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 125 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,8 м³/с, а глибину 1,4м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,9 м³/с і 1,5м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,6м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,5 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,3 м³/с, а глибину 0,9м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 6м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 60м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 40м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 29м. Води пласта містять до 0,6 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 90м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 40м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 30 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 8

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 130 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 48500 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,9 м³/с, а глибину 1,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 1,1 м³/с і 1,6м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,7м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,6 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,4 м³/с, а глибину 1,0м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 5м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 50м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 30м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 28м. Води пласта містять до 0,5 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче подошви водоносного *безнапірного* пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 30м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 25 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 9

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 135 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 47000 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 1,7 м³/с, а глибину 2,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 1,9 м³/с і 2,4м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,5м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,4 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 1,2 м³/с, а глибину 1,8м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 8м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 80м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 50м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 35м. Води пласта містять до 0,9 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 80м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 50м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 30 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

Варіант 10

Населений пункт з розрахунковою кількістю населення 120 тис. осіб і промисловими підприємствами з загальним добовим водоспоживанням 46000 м³/добу. Розташування населеного пункту наведено на рис. 5.1. Річка протікає через місто зі сходу на північний захід, має мінімальний стік (95-97% забезпеченості), який не перевищує 0,6 м³/с, а глибину 1,3м, до приєднання лівої притоки та відповідно 0,8м³/с і 1,4м після приєднання.

Льодостав на річці та її притоці стійкий, з товщиною льоду 0,4м без шуго утворень. Кількість завислих наносів у воді не перевищує 0,3 кг/м³.

Притока має мінімальний стік 0,2 м³/с, а глибину 0,6м.

Ліві береги річок пологі, зі стійким рельєфом, який повільно піднімається від річки. Правий берег річки крутий, місцями обривистий. Межиріччя має спокійний, майже плоский рельєф, під час повені не затоплюється.

Долини річок та їх русла на глибину до 4м складені з крупнозернистих пісків, які підстеляються сірими глинами до глибини 40м. Під шаром глин розташований *безнапірний* водоносний пласт, потужністю 20м, який складається з середньо та крупнозернистих пісків. Глибина води підземного потоку цього пласта становить 25м. Води пласта містять до 0,4 мг/дм³. Всі інші показники якості води відповідають стандарту на питну воду.

Нижче підшви водоносного безнапірного пласта розташований масив щільних водонепроникних гранітів, завтовшки приблизно 70м, під яким знаходиться *напірний* потужністю 25м, який складається з піщано-галечникових відкладень, з напором 20 м вище покрівлі. Якість води в ньому відповідає стандарту на питну воду.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды.- Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 248с.
2. Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах.- М.:Недра, 1976. – 152с.
3. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.- 303 с.
4. Горев Л.Н., Пелешенко В.И. Методика оптимизации природной среды обитания. – Київ "Либідь", 1992. – 526 с.
5. Іваненко О.Г. Гідроекологія. Конспект лекцій. – Одеса, Екологія, 2008. – 88 с.
6. Камзіст Ж.С., Шевченко О.Л. Гідроекологія України. Навчальний посібник. – Київ. Фірма "Інкос", 2009 – 612 с.
7. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи. Словник-довідник. – К.: Товариство Знання. КОО, 2002.- 550 с.
8. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. Учебник. – К.:Генеза,2004. - 664 с.
9. Сафранов Т.І. Екологічні основи природокористування. Навч. пос./ Т.А. Сафранов. – Л.Новий світ, 2003.- 248 с.
10. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти.: ВЦ "Київський університет" , 1999. - 319с.
11. Шестопапов В.М., Негода Г.М., Моїсєєва Н.П. та ін. Формування мінеральних вод України – наукове видання Київ, Науково-виробниче підприємство «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2009. - 311с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ

"ГІДРОЕКОЛОГІЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД"

для студентів V курсу природоохоронного факультету магістерського
рівня підготовки

Спеціальність "Екологія та охорона навколишнього середовища",
спеціалізація "Гідроекологія"

**Лобода Наталія Степанівна,
Отченаш Наталія Дмитрівна,
Гращенкова Тетяна Валеріївна.**

Підп. до друку
Умов. друк арк..

Формат 60x84/16
Тираж

Папір офс.
Зак. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, Львівська, 15
