

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**Факультет інженерних систем та екології  
Кафедра водопостачання та водовідведення**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
водопостачання та водовідведення

Віктор ХОРУЖИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 року

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

**Водопостачання міста в  
центральной частині України**

Галузь знань:

19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма:

«Водопостачання та водовідведення»

IV курс, група ВВ-21

Здобувач:

Смолянюк М.О.

\_\_\_\_\_  
( підпис )

Керівник

к.т.н., доцент Терновцев О.В.

\_\_\_\_\_  
( підпис )

Рецензент

\_\_\_\_\_  
( підпис )

\_\_\_\_\_  
( прізвище та ініціали )

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: водопостачання та водовідведення

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма: «Водопостачання та водовідведення»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Віктор ХОРУЖИЙ, д.т.н., проф.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я  
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
Здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»**

**Здобувач Смолянюк Микола Олексійович**

1. Тема кваліфікаційної роботи

**Водопостачання міста в центральній частині України**

Керівник роботи Терновцев Олексій Віталійович к.т.н., доцент

затверджені наказом КНУБА № 424/24/25 від 24.03. 2025 року

2. Термін подання здобувачем роботи 16.06.2025р

3. Вихідні данні: Генеральний план міста, данні щодо споживачів, кількість районів і висотність забудови, данні з благоустрою, геологічні показники, данні фізико-хімічного і мікробіологічного аналізу води з джерела водопостачання.

4. Перелік розділів основної частини кваліфікаційної роботи:

Р.1. Водопровідна мережа

Р.2. Водозабірні споруди

Р.3. Очисні споруди

- P.4. Внутрішній водопровід будівлі
- P.5. Охорона праці

6. Графічний матеріал за розділами

- P.1. Генеральний план міста
- P.2. Деталювання мережі водопостачання
- P.3. Водозабірна споруда
- P.4. Очисна станція
- P.5. Внутрішній водопровід
- P.6. Внутрішній водопровід

7. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1	
Розділ 2	
Розділ 3	
Розділ 4	
Розділ 5	
Розділ 5	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи для перевірки на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

8. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	ПІБ та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			
Розділ 5			
Розділ 6			

9. Дата видачі завдання 26.05.2025 р.

Керівник \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) ( власне ім'я та прізвище )

Здобувач \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) ( власне ім'я та прізвище )

<b>РЕЗЮМЕ (SUMMARY)</b> до атестаційної випускної роботи здобувача:	Смолянук Микола Олексійович Smolyanyuk Mykola Oleksiyovych		
ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема (українською та англійською)	Водопостачання міста в центральній частині України City water supply in the central part of Ukraine		
Освітній ступінь	бакалавр		
Факультет	інженерних систем та екології		
Випускова кафедра	водопостачання та водовідведення		
Спеціальність	192 – Будівництво та цивільна інженерія		
Освітня програма	Водопостачання та водовідведення		
Керівник	к.т.н., доцент Терновцев О.В.		
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1
	88	5	6
Розділ 1	Водопровідна мережа		
Розділ 2	Водозабірна споруда		
Розділ 3	Очисні споруди		
Розділ 4	Внутрішній водопровід будівлі		
Розділ 5	Охорона праці		
Висновки по роботі:	Запроектовано систему водопостачання з врахуванням особливостей населеного пункту		
Ключові слова: Keywords:	Водопостачання, питна вода, насос, фільтр Water supply, drinking water, pump, filter		

Здобувач \_\_\_\_\_  
( підпис )

\_\_\_\_\_ (власне ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_  
( підпис )

\_\_\_\_\_ (власне ім'я та прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

## ЗМІСТ

Вступ	7
1. Водопровідна мережа	9
1.1. Визначення добових розрахункових витрат води і витрат води на гасіння пожежі для населеного пункту	10
1.2. Витрати води на господарсько-питні потреби населення	11
1.3. Витрати води на миття вулиць, майданів і поливання зелених насаджень	14
1.4. Витрата води на господарсько-питні потреби промислових підприємств	15
1.5. Витрати води на виробничі потреби промислових підприємств	19
1.6. Добова розрахункова витрата води по об'єкту водопостачання	20
1.7. Витрата води на гасіння пожеж	20
1.8. Графік погодинного водоспоживання міста	21
2. Водозабірна споруда	22
2.1. Визначення категорії надійності подачі води	23
2.2. Визначення водоспоживання міста	23
2.3. Вибір джерела водопостачання	24
2.4. Тип і принципова схема споруди	25
2.5. Гідравлічні розрахунки	26
2.5.1. Оголовок	26
2.5.2. Самопливні водоводи	30
2.5.3. Береговий колодязь	32
2.6. Підбір насосів	36
2.7. Статичні розрахунки	38
2.8. Сплив	38
2.9. Зони санітарної охорони	40
2.10. Рибозахист	41
2.11. Характеристика та експлуатація споруд	41
3. Очисні споруди	43
3.1. Реагентне господарство	45
3.2. Розрахунки окремих апаратів і споруд	51
3.2.1. Змішувач	51
3.2.2. Горизонтальні відстійники	52

3.2.3 Швидкий фільтр	54
3.3. Бак промивної води	55
4. Внутрішній водопровід будівлі	56
4.1. Внутрішній господарський-питний водопровід холодної води	59
4.2. Підготовчі роботи	65
4.3. Монтаж внутрішньої водопровідної мережі і арматури	68
4.4. Монтаж устаткування	74
4.5. Випробування внутрішнього водопроводу	76
5. Охорона праці	78
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають при експлуатації очисних споруд	79
5.2. Небезпечні виробничі фактори	80
5.3. Розрахунок штучного освітлення адміністративного будинку	82
5.4 Техніка безпеки при укладанні трубопроводів.	83
Література	86

## ***ВСТУП***

**Консультант**

/ \_\_\_\_\_ /

**Здобувач(ка)**

/ \_\_\_\_\_ /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Водопостачання, як галузь, забезпечує стабільне функціонування промисловості, задовольняє соціальні, гігієнічні, культурно – естетичні та інші потреби населення. Для забезпечення водою населення та промислово – господарського комплексу необхідно мати цілий ряд споруд по забору води, її підйому, очистці, накопичуванню, транспортуванню, розподілу. Набір цих споруд залежить від наявності і якісних показників водних джерел, вимог споживачів до води та кількості споживачів, складу самих споживачів, наявності обладнання, матеріалів і так інше.

Існування населених пунктів, малих чи великих підприємств у сучасних умовах неможливо без подачі необхідної кількості води потрібної якості.

Метою дипломного проекту є розробка системи водопостачання, очищення води до питної якості, що відповідає вимогам Державних санітарних правил і норм України «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько – питного водопостачання» (ДСанПін України).

В місті знаходиться декілька підприємств, воно поділено на 2 райони, висота забудови першого району 5-ть поверхів, другого – 2 поверхи з централізованим гарячим водопостачанням та каналізацією.

У дипломному проекті обґрунтований вибір джерела водопостачання. Розглянуто поверхнєве джерело. Обґрунтований метод і вибір системи і схеми водопостачання.

Відповідно до рельєфу місцевості вибрана схема живлення мережі – система з баштою в кінці мережі (контр резервуаром).

В якості водозабірної споруди прийнято русловий водозабір роздільного компонування.

Вибраний метод очищення і склад очисних споруд. Запроектована насосна станція другого підйому, де встановлено два типи насосів окремо для господарсько - питного і пожежного водопостачання.

# ***ВОДОПРОВІДНА МЕРЕЖА***

**Консультант** / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач(ка)** / \_\_\_\_\_ /

									Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			

## 1. Водопровідна мережа

### 1.1 Визначення добових розрахункових витрат води і витрат води на гасіння пожежі для населеного пункту.

Територія населеного пункту поділена водним об'єктом на дві частини. Частини відрізняються між собою по щільності населення та характером забудови.

I частина має в основному дев'ятиповерхову забудову, загальною площею 280 га, будинки обладнані внутрішнім водопроводом, каналізацією і системою централізованого постачання гарячої води; щільність населення – 320 чол./га. II частина має п'ятиповерхову забудову, загальною площею 105 га, будинки обладнані внутрішнім водопроводом, каналізацією і ванними з місцевими водопідігрівачами, щільність населення – 200 чол./га.

В населеному пункті є п'ять підприємств.

*Промислові підприємства міста та їх характеристики.*

Назва підприємства	Одиниця виробленої продукції	Добова продуктивність підприємства	Кількість робітників							Початок зміни, год
			всього	в першу зміну, %	в другу зміну, %	в третю зміну, %	в гарячих цехах, %	в холодних цехах, %	приймають душ, %	
Хлібобулочний комбінат	т	105	960	35	35	30	60	40	75	8 16 24
Будкомбінат	<i>м<sup>2</sup> жит.пл.</i>	320	2400	40	40	20	30	70	75	7 15 23
Підприємство по виготовленню радіодеталей	тис. шт	1,2	700	50	50	---	50	50	65	8 16
Підприємство по виготовленню цегли	<i>м<sup>3</sup></i>	320	1200	55	45	---	30	70	75	7 15
М'ясо переробний завод	т	75	850	40	35	25	75	25	70	8 16 24

Миття покриттів міських вулиць і майданів, а також поливання зелених насаджень проводиться один раз на добу механізованим способом.

### **1.2 Витрати води на господарсько-питні потреби населення.**

Розрахункова добова витрата води на господарсько-питні потреби населення,  $m^3/доб$ , визначається залежно від розрахункового числа жителів і норм водоспоживання за формулою:

$$Q_{доб.сер} = \sum \frac{q_i \cdot N_i}{1000},$$

де  $N_i$ , - розрахункове число жителів і-го району міста, що визначається шляхом перемножування площі району  $F$ , на щільність населення району  $p$ :

$$N_i = F_i \cdot p_i,$$

$q_i$  - норма водоспоживання на господарсько-питні потреби населення і -го району

Норму водоспоживання визначають за таблицею залежно від санітарно-технічного устаткування будинків, а також від географічного місця і розташування об'єкта водопостачання.

Оскільки витрата господарсько-питної води не є постійною і змінюється протягом року, то при проектуванні необхідно визначати також розрахункові витрати води за добу найбільшого і найменшого водоспоживання,  $m^3/доб$ , за формулами:

$$Q_{доб.мак} = K_{доб.мак} \cdot Q_{доб.сер},$$

$$Q_{доб.мін} = K_{доб.мін} \cdot Q_{доб.сер},$$

де  $K_{доб.мак} = 1,1 \dots 1,3$  і  $K_{доб.мін} = 0,7 \dots 0,9$  - відповідно максимальний і мінімальний коефіцієнти добової нерівномірності водоспоживання, що враховують уклад життя населення, режим роботи підприємств, ступінь благоустрою будинків, зміну водоспоживання по сезонах року і днях тижня.

Підраховується число жителів по районах, встановлюються норми водоспоживання, визначається середньодобова витрата води на господарсько-питні потреби населення, витрата води за добу максимального водоспоживання. Одночасно обчислюється коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання по районах або для всього міста за формулами:

$$K_{годmax} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max};$$

$$K_{годmin} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min};$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт, що враховує ступінь благоустрою будинків, режим роботи підприємств та інші місцеві умови, прийнятий:  $\alpha_{max} = 1,2...1,4$  і

$$\alpha_{min} = 0,4...0,6;$$

$\beta$  - коефіцієнт, що враховує кількість жителів у районі або населеному пункті, має такі значення :

Кількість жителів у населеному пункті, тис.чол (до)

	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	1000 і більше
$\beta_{max}$	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,050	1
$\beta_{min}$	0,1	0,1	0,1	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6	0,7	0,85	1

Закінчують розрахунок витрат води на господарсько-питні потреби населення визначенням розрахункових годинних витрат води в часи максимального і мінімального водоспоживання:

$$q_{годmax} = (K_{годmax} \cdot Q_{доб.max}) \div 24;$$

$$q_{годmin} = (K_{годmin} \cdot Q_{доб.min}) \div 24;$$

Результат розрахунку подаємо в табличній формі.

Добові витрати води на господарсько-питні потреби населення.

Район міста	Площа району, F, км	Щільність населення, p, чол./км	Розрахункова кількість населення, N, чол	Середньомісячна норма водоспоживання на 1 особу, л/доб	$K_{доб}$ нерівномірності		Добові витрати води, $м^3 / доб$		
					$K_{добmax}$	$K_{добmin}$	$Q_{сер.доб}$	$Q_{доб.max}$	$Q_{доб.min}$
I	280	320	89600	300	1,25	0,8	26880	33600	21504
II	105	200	21000	185	1,3	0,75	3885	5050,5	2913,75
Разом	---	---	110600	---	---	---	30765	38650,5	24217,75

Визначенням розрахункових годинних витрат води в часи максимального і мінімального водоспоживання :

для I району

$$K_{годmax} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} = 1,3 \cdot 1,1 = 1,43$$

$$K_{годmin} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min} = 0,5 \cdot 0,7 = 0,55$$

$$q_{год.max} = (K_{год.max} \cdot Q_{доб.max}) \div 24 = (1,43 \cdot 33600) \div 24 = 2002 м^3 / год$$

$$q_{год.min} = (K_{год.min} \cdot Q_{доб.min}) \div 24 = (0,55 \cdot 21504) \div 24 = 492,8 м^3 / год ;$$

для II району

$$K_{годmax} = \alpha_{max} \cdot \beta_{max} = 1,3 \cdot 1,2 = 1,56$$

$$K_{годmin} = \alpha_{min} \cdot \beta_{min} = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2$$

$$q_{год.max} = (K_{год.max} \cdot Q_{доб.max}) \div 24 = (1,56 \cdot 5050,5) \div 24 = 328,3 м^3 / год$$

$$q_{год.min} = (K_{год.min} \cdot Q_{доб.min}) \div 24 = (0,2 \cdot 2913,75) \div 24 = 24,28 м^3 / год ;$$

### ***1.3 Витрати води на миття вулиць, майданів і поливання зелених насаджень.***

Витрату води на миття вулиць, проїздів, майданів і поливання зелених насаджень у містах, селищах і промислових підприємствах визначають за формулою:

$$Q_n = \sum N_n \cdot q_n,$$

де  $N$  - площа вулиць, проїздів і зелених насаджень, які підлягають миттю і поливанню;

$q$  - норми витрат води на одне миття або поливання залежно від типу покриття вулиць, типу насаджень, кліматичних умов, виду поливання.

Для розрахунків при проектуванні норми витрати води варто приймати з таблиці.

Призначення води	Норма витрати води на одне поливання або миття, л/м
Механічне миття вдосконалених покритть міських вулиць та майданів	1,2- 1,5
Механічне поливання вдосконалених покритть заводських вулиць та майданів	0,3-0,4
Миття ручним способом (зі шланга) вдосконалених покритть тротуарів і вулиць	0,4-0,5
Поливання зелених насаджень парків	3 -4
Поливання газонів і квітників	4-6

Результат розрахунку подаємо в табличній формі.

*Добова витрата води на поливання вулиць і зелених насаджень*

Район міста	Вулиці, проїзди, майдани			Зелені насадження			Загальні витрати води на поливання і миття, м <sup>3</sup>
	Площа, N, км	Норма витрати води, м <sup>3</sup> / га	Витрати води, м <sup>3</sup>	Площа, N, км	Норма витрати води, м <sup>3</sup> / га	Витрати води, м <sup>3</sup>	
I	30	14	420	42	35	1470	1890
II	15	14	210	22	35	770	980
Разом	45	---	630	77	---	2240	2870

#### ***1.4 Витрата води на господарсько-питні потреби промислових підприємств.***

Для розрахунку витрати води за цією категорією водоспоживання насамперед повинно бути встановлено по кожному підприємству кількість робітників, зайнятих на виробництві в максимальну зміну, окремо в «гарячих» цехах, і визначено залежно від групи виробничого процесу число душових сіток, якими користуються робітники в найбільш численну зміну. Крім цього, варто встановити число робітників, що користуються душем у кожену зміну. Тільки після цього можна приступати до розрахунку витрати води на господарсько-питні потреби по окремим підприємствах, використовуючи формулу:

$$Q_p = \sum N_{pi} \cdot q_{pi} = \sum N_{\Gamma} \cdot q_{\Gamma} + \sum N_o \cdot q_o + \sum n_d \cdot q_d$$

де  $N_{\Gamma}$  - кількість робітників, що працюють у «гарячих» цехах, тобто у цехах із тепловиділенням більш 20 ккал на 1 м<sup>3</sup> / год;

$N_o$  - кількість робітників, що працюють в інших цехах;

$n_d$  - число душових сіток, що використовуються протягом доби і визначається по співвідношенню загальної кількості робітників, що користуються душем,  $N_d$  і кількості робітників, що користуються по закінченні зміни однією душовою сіткою,  $N_{d1}$ :

$$n_D = \frac{N_D}{N_{D1}},$$

$q_T$  - норма витрати води на одну людину, що працює в «гарячому» цеху в зміню;  $q_0$  – те саме, для людей, що працюють в інших цехах;  $q_d$  - норма витрати води на одну душову сітку протягом прийнятого часу її роботи після закінчення зміни.

Норми господарсько-питного водоспоживання і коефіцієнт нерівномірності витрати води на промислових підприємствах приймаються рівними: у цехах із тепловиділенням більш 20 ккал на  $1 \text{ м}^3 / \text{год}$  - 45 л на 1 людину в зміню з коефіцієнтом годинної нерівномірності  $K_{\text{год}} = 2,5$ ; в інших цехах  $q_0 = 25$  л на 1 людину у зміню з  $K_{\text{год}} - 3$ .

Годинну витрату води на одну душову сітку на промислових підприємствах варто приймати рівною 500 л, а тривалість користування душем - 45 хв (після закінчення зміни). Отже, для розрахунків  $q_d = (500 \times 45) : 60 = 375$  л. Число душових сіток, що встановлюються на підприємстві, визначається за кількістю людей, що користуються душем у максимальну зміню, і кількістю людей, що обслуговуються однією душовою сіткою залежно від групи виробничих процесів відповідно до таблиці.

Групи виробничих процесів	Санітарні характеристики виробничих процесів	Розрахункова кількість осіб на 1 душову сітку
I	Що не викликають забруднення одягу і рук	15
	Що викликають забруднення одягу і рук	7
II	Із застосуванням води з виділенням великої кількості пилу або особливо забруднюючих речовин	8

Загальна витрата води на господарсько-питні потреби всіх промислових підприємств міста визначається сумою витрат води по окремих підприємствах, обчислена за формулою:  $Q_n = \sum N_{ni} \cdot q_{ni}$

Зведена таблиця добової витрати води на господарсько-побутові потреби промислових підприємств міста.

Підприємство	Робочі зміни	Гарячі цехи			Холодні цехи			Прийом душу				Загальна витрата, м
		Кількість робітників, чол	Норма витрати води, л/чол	Витрата води, м	Кількість робітників, чол	Норма витрати води, л/чол	Витрата води, м	Кількість робітників, що приймають душ, чол	Кількість робочих душових сіток	Норма витрати води на 1 душову сітку	Витрати води, м	
Хлібобулочний комбінат	I	202		9,09	134		3,35	252	32		12	24,44
	II	202	45	9,09	134	25	3,35	252	32	375	12	24,44
	III	172		7,74	116		2,9	216	27		10,12	2,76
Всього		576		25,92	384		9,6	72			34,12	69,64
Будкомбінат	I	288		12,96	672		16,8	720	90		33,75	63,51
	II	288	45	12,96	672	25	16,8	720	90	375	33,75	63,51
	III	144		6,48	336		8,4	360	45		16,88	31,76
Всього		720		32,4	1680		42	1800			84,38	158,78

Підприємство по виготовленню радіодеталей	I	175	45	7,87	175	25	4,4	228	29	375	10,87	23,14
	II	175		7,87	175		4,4	228	29		10,87	23,14
Всього		350		15,75	350		8,8	456			21,74	46,28
Підприємство по виготовленню цегли	I	198	45	8,91	462	25	11,55	495	62	375	23,25	43,71
	II	162		7,29	378		9,45	405	51		19,12	35,86
Всього		360		16,2	840		21	900			42,37	79,57
М'ясо переробний завод	I	255	45	10,12	85	25	2,12	219	27	375	10,12	22,36
	II	224		10,08	75		1,87	209	26		9,75	21,7
	III	158		7,11	53		1,32	147	18		6,75	15,18
Всього		637		27,31	213		5,31	575			26,62	59,24
Разом				117,58			86,71				209,23	413,52

### ***1.5 Витрати води на виробничі потреби промислових підприємств.***

Розрахунок витрат води на виробничі потреби промислових підприємств варто починати з аналізу характеру використання води (для допоміжних цілей або для введення до складу продукції), а також можливих схем водопостачання цих об'єктів. В результаті цього аналізу, заснованого на специфіці виробництва і вимог «Водного кодексу України» (стаття 24), вибирається найбільш доцільна схема водопостачання об'єкта. Вибираючи схему водопостачання промислового підприємства і розрахунок витрат води, варто пам'ятати, що при прямоточній і послідовній схемах водопостачання уся вода (як для допоміжних цілей, так і для введення до складу продукції) повинна цілком постійно замінюватися свіжою з водопроводу, а при оборотній схемі замінюватись тільки вода, що витрачається для введення до складу продукції і поповнюється (на розмір втрат) кількість води, що використовується для допоміжних цілей, і тому остання схема має перевагу.

При проектуванні норми витрат води для різноманітних цілей виробництва, а також надолуження втрат в оборотних системах, повинні прийматися за вказівкою технологів даної галузі, на підставі передового досвіду або науково обґрунтованого розрахунку. Для розробки прогнозів техніко-економічних обґрунтувань при проектуванні схем водопостачання промислових вузлів, економічних і адміністративних районів, а також систем водопостачання, що реконструюються, можуть використовуватися укрупнені і норми витрат води на одиницю продукції. При використанні цих норм розрахункова витрата води на виробничі потреби підприємства визначається залежністю:

$$Q_T = \sum N_T \cdot q_T,$$

де  $N_T$  - обсяг продукції, що випускається підприємством;

$q_T$  — норма витрати води на одиницю продукції.

Витрати води на технологічні потреби всіх промислових підприємств населеного пункту визначаються сумою витрат окремих промислових підприємств.

*Добова витрата води з міського водопроводу на виробничі потреби промислових підприємств.*

Підприємство	Одиниця виміру продукції	Кількість продукції за добу	Норма споживання води на одиницю виміру, $m^3 / од$	Добова витрата води, $m^3$
Хлібобулочний комбінат	т	105	4,8	504
Будкомбінат	$m^2 жит.пл.$	320	1,15	368
Підприємство по виготовленню радіодеталей	тис. шт	1,2	0,24	0,29
Підприємство по виготовленню цегли	$m^3$	320	2,6	832
М'ясо переробний завод	т	75	1,7	127,5
Разом				1831,79

### ***1.6 Добова розрахункова витрата води по об'єкту водопостачання.***

Розрахункову витрату води за добу максимального водопостачання визначаємо, підсумовуючи максимальні добові витрати всіх споживачів:

$$Q = Q_{\text{доб. max}} + Q_{II} + Q_P + Q_T = 38650,5 + 2870 + 413,52 + 1831,79 = 43765,81 m^3$$

### ***1.7 Витрата води на гасіння пожеж.***

Розрахункова витрата води на гасіння пожеж не входить у розрахункову суму добового водоспоживання міста, проте її значення необхідно знати для перевірки мережі водопроводу на пропускання необхідних кількостей води для гасіння пожежі.

Розрахункова витрата води на гасіння пожежі і розрахункове число одночасних пожеж для житлової забудови міста приймаємо рівними: 40 л/с на одну зовнішню пожежу і 5 л/с на одну внутрішню пожежу при 3-х одночасних

пожежах, що відповідає вимогам стандарту при забудові міста будинками висоти більше 3-х поверхів із загальною чисельністю населення біля 200 тис. чол.

Розрахункову витрату води на гасіння пожеж: промислові підприємств міста приймаємо 20 л/с, що відповідає I і II ступеня, вогнестійкості будинків промислових підприємств при пожежній небезпеці виробництв на них з відповідними категоріями Г і Д при обсязі будинків 200 - 400 тис. м<sup>3</sup>

Число можливих одночасних пожеж на кожному з промисловій підприємств приймаємо рівнім одиниці, тому що їх території не перевищують 150 га, а число одночасних пожеж на всіх промисловій підприємствах міста приймаємо рівнім 2 при 3-х одночасних пожежах житловій забудові. Таким чином, загальне число одночасних пожеж у міст дорівнює 5.

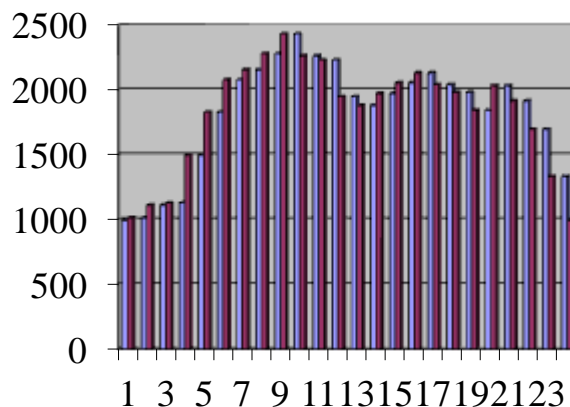
Розрахункову витрату води на потреби гасіння пожеж міста визначаємо шляхом підсумовування розрахункових витрат води на гасіння 3-х одночасних пожеж у житловій забудові міста (як необхідні більші витрати) і половини розрахунковій витрат води на гасіння 2-х одночасним пожеж, на промислових підприємствах (як необхідні менші витрати):

$$Q_{\text{пож}} = 3 \cdot (40 + 5) + 0,5 \cdot 2 \cdot 20 = 155 \text{ л/с}$$

При розрахунковій тривалості гасіння пожеж, рівній 3 год, витрату води на потреби гасіння пожежі міста визначаємо так:

$$Q_{\text{пож}}^{\cdot} = \frac{3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot Q_{\text{пож}}}{1000} = \frac{155 \cdot 3 \cdot 60 \cdot 60}{1000} = 1674 \text{ м}^3$$

### 1.8 Графік погодинного водоспоживання міста.



# ***ВОДОЗАБІРНА СПОРУДА***

**Консультант**

/ \_\_\_\_\_ /

**Здобувач(ка)**

/ \_\_\_\_\_ /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

## 2.1 Визначення категорії надійності подачі води

Категорія надійності подачі води	Забезпеченість середньомісячних	Розрахункова забезпеченість рівнів води, %	
	або середньодобових витрат води, %	мінімального	максимального
II	90	3	95

## 2.2 Визначення водоспоживання міста

Розрахункова витрата для водоспоживання міста:

$$Q_{розр} = \sum Q k_1 k_2 k_3$$

а з урахуванням перспективи

$$Q_{персп} = Q_{розр} k_4$$

де  $k_1$  – коефіцієнт, який враховує збільшення водоспоживання за рахунок інших споживачів району,  $k_1 = 1,1 \dots 1,2$ ;  $k_2$  – коефіцієнт, який враховує витрати води на власні потреби, які включають промивку самопливних ліній, сіток, фільтрів тощо;  $k_2 = 1,05 \dots 1,1$ ;  $k_3$  – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання  $k_3 = 1,1 \dots 1,3$ ;  $k_4$  – коефіцієнт, який враховує збільшення водоспоживання об'єктом на перспективу на період 15-20 років,  $k_4 = 1,2 \dots 1,3$ .

$$Q_{розр} = 43765,81 \cdot 1,1 \cdot 1,05 \cdot 1,1 = 55604,5 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$Q_{персп} = 55604,5 \cdot 1,2 = 66725,4 \text{ м}^3/\text{добу}$$

№	Водоспоживач	Розрахунковий період		Перспектива	
		м <sup>3</sup> /добу	м <sup>3</sup> /с	м <sup>3</sup> /добу	м <sup>3</sup> /с
1	місто	55604,5	0,64	66725,4	0,77

### 2.3 Вибір джерела водопостачання

В якості мінімальних витрат річки приймаємо найменші з середніх середньомісячних витрат за багатолітній період спостережень з коефіцієнтом  $k_{сан} = 0,35$  – при найменших середніх середньомісячних витратах від 10 до 50 м<sup>3</sup>/с.

Тоді значення мінімальної санітарної витрати  $Q_{сан}^{розр}$  та  $Q_{сан}^{персп}$  повинні відповідати умовам, м<sup>3</sup>/с:

$$Q_{сан}^{розр} = Q_p - Q_{розр} \geq k_{сан} Q_{90\%} \quad Q_{сан}^{розр} = 26 - 0,64 \geq 0,35 \cdot 26$$

$$25,36 \geq 9,1$$

$$Q_{сан}^{персп} = Q_p - Q_{персп} \geq k_{сан} Q_{90\%} \quad Q_{сан}^{персп} = 26 - 0,77 \geq 0,35 \cdot 26$$

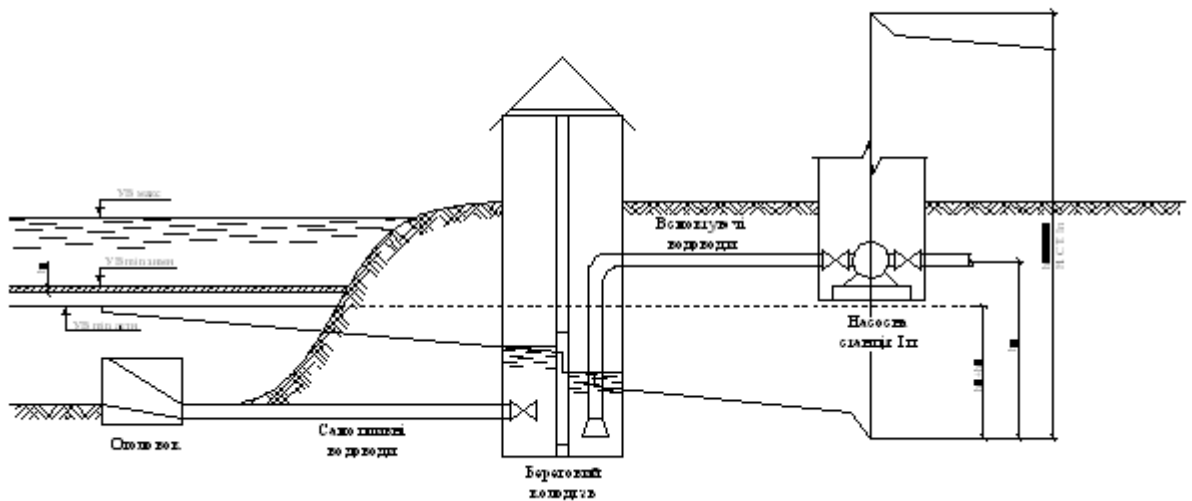
$$25,27 \geq 9,1$$

Розрахункові витрати, м <sup>3</sup> /с	Значення витрат
$Q_{розр}$ водозабору	0,64
$Q_{персп}$ водозабору	0,77
$Q_{90\%}$	26
$Q_{97\%}$	17
$Q_{сан}^{розр}$ річки	25,36
$Q_{сан}^{персп}$ річки	25,27

## 2.4 Тип і принципова схема споруди

№	Категорія	Відсотки	Витрати	Рівні / глибини, м		
				зимові	літні	весняні
1	II	95	35/20	180,3/3,8	179,5/3	-
2	II	90	43/26	180,5/4	179,8/3,3	-
3	II	50	60/50	181/4,5	180,7/4,2	-
4	II	3	220	-	-	183,6/7,1

Рівні води в річці обчислюють по завданню:  $Q_{зим} = f(H)$  та  $Q_{літ} = f(H)$ .  
Глибина води в річці дорівнює рівню води мінус відмітка дна.



Амплітуду коливань визначають по різниці рівнів розрахункових забезпеченостей у весняний та літній (зимовий) період:

$$A = H_{max.p} - H_{min.p} = 183,6 - 179,5 = 4,1 \text{ м}$$

За результатами топогеодезичних (відміток берегу, його окреслень), інженерно-геологічних (складу, геологічного розрізу ґрунтів і їх характеристик), гідрогеологічних умов (рівнів води в річці, глибин, витрат води), розрахункової витрати води водозабору тощо приймаємо русловий

водозабір роздільного типу, який влаштовують при пологих берегах і такому дні річки, щоб необхідні для прийому води глибини знаходились на значній відстані від берега.

Глибина підземної частини берегового водоприймального колодязя визначається наступним чином, м:

$$H = A + h_1 + h_2$$

де  $h_1$  - запас під рівнем ґрунтових вод  $h_1 = 1-1,5$  м;  $h_2$  - запас під мінімальним розрахунковим рівнем води у річці, приймаємо на основі гідравлічних розрахунків з урахуванням компоновки приймальної та всмоктуючої камер, робочої висоти сітки, відмітки осі насосу;

$$h_2 = h_{гидр} + h_{констр}$$

де  $h_{гидр}$  - гідравлічні втрати напору від річки до приймальної камери, м;  $h_{констр}$  - мінімальна глибина води в приймальній камері, м.

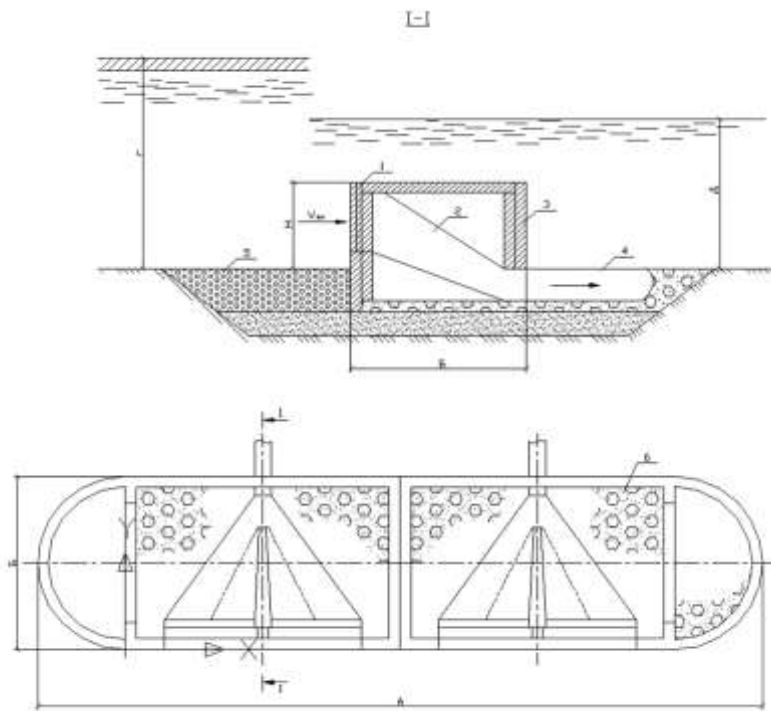
## 2.5 Гідравлічні розрахунки

### 2.5.1 Оголовок

Водозабірний вузол руслового типу – це комплекс споруд для прийому води із відкритого джерела у віддаленні від берега, транспортування її до водоприймального сітчастого колодязя, грубої її очистки і подачі на очисні споруди або у водопровідну мережу. Складається русловий водозабір із водоприймального пристрою – оголовка, розташованого безпосередньо в річці, самопливних або сифонних водоводів, що з'єднують оголовок із водоприймальним сітчатим колодязем, самого берегового водоприймального колодязя, призначеного для грубого механічного очищення води, і насосної станції першого підйому.

Приймаємо затоплений залізобетонний розтрубний оголовок з боковим прийомом води (він не буде порушувати руху водяного потоку і донних наносів

в джерелі). Його рекомендують встановлювати на невеликих лісосплавних ріках з легкими та середніми умовами при невеликій (до  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ ) продуктивності водозаборів. Переваги: надійно захищає кінці самопливних та сифонних водоводів, дозволяє забирати воду з невеликими вхідними швидкостями, може виконуватися індустріальним способом. Недоліки: громіздкий важкий в монтажі, потребує встановлення рибозагороджувачів, важко доступний.



1 – сміттеутримуюча решітка; 2 – розтруб; 3 – залізобетонний корпус оголовка; 4 – самопливний водовід; 5 – кріплення русла каменем; 6 – завантаження галечником або щебінкою

Рекомендовані розміри:

$A=5,5 \dots 15,8$ ;  $B=2,5 \dots 4$ ;  $D=1,7 \dots 2,1$ ;  $H=1,4 \dots 2,8$

Розміри водоприймальних отворів поверхні оголовків руслового водозабору визначаємо за формулою:

$$\omega_{op} = 1,25 \cdot \frac{q_r}{V} \cdot K$$

де  $q_r$  – розрахункова витрата однієї секції,  $q_r=0,355 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $V$  – допустима швидкість вливання води у водоприймальні отвори решітки,  $V=0,25 \text{ м/с}$ ;  $K$  – коефіцієнт що враховує стиснення отворів стержнями решітки, приймається:

$$K = \frac{a + c}{a}, \text{ а – відстань між стержнями решітки, } a=5 \text{ см; } c \text{ – товщина (діаметр)}$$

стержня,  $c=1 \text{ см}$ ;  $1,25$  – коефіцієнт, що враховує засмічення отворів.

$$K = \frac{5+1}{5} = 1,2; \quad \omega_{\text{бр}} = 1,25 \cdot \frac{0,355}{0,25} \cdot 1,2 = 2,66 \text{ м}^2$$

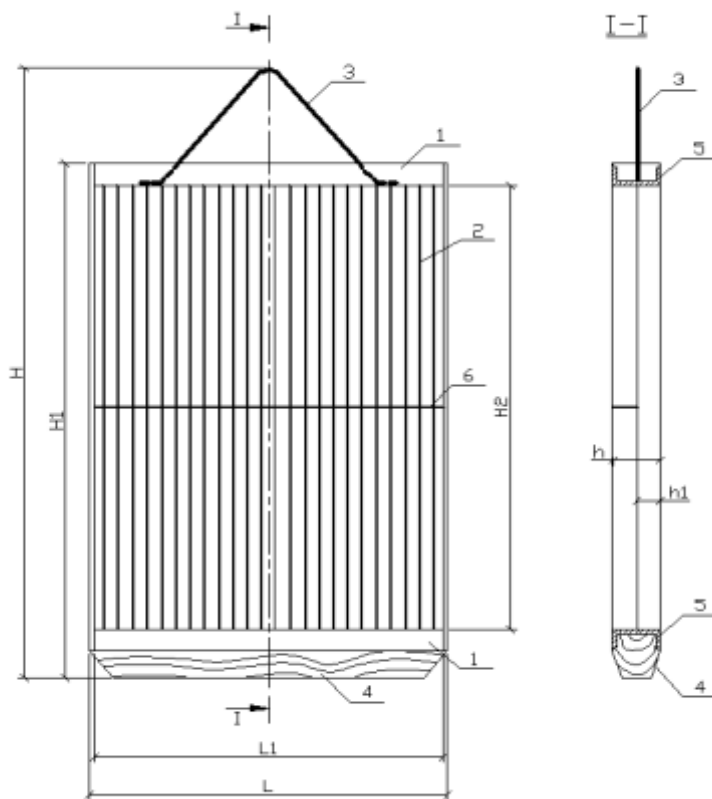
Розміри отворів визначаємо виходячи з умов можливого їх вертикального розташування при мінімальній глибині води в річці взимку  $H_{\text{мін,з}}=3,8 \text{ м}$ , влітку  $H_{\text{мін,л}}=3 \text{ м}$ , товщині льоду  $h_{\text{л}} = 0,55 \text{ м}$ , необхідній мінімальній відстані від дна до низу отвору  $0,5 \text{ м}$ , а від нижньої кромки льоду до верху отвору –  $0,2 \text{ м}$ . Згідно з цими умовами можливий вертикальний розмір отвору

$$H'_{\text{ст,з}} = H_{\text{мін,з}} - h_{\text{л}} - 0,5 - 0,2 = 3,8 - 0,55 - 0,5 - 0,2 = 2,55 \text{ м}$$

$$H'_{\text{ст,л}} = H_{\text{мін,л}} - 0,5 - 0,3 = 3 - 0,5 - 0,3 = 2,2 \text{ м}$$

Відповідно до необхідної площі одного отвору ( $\omega_{\text{бр}}=2,66 \text{ м}^2$ ) і можливої його висоти ( $H=2,2 \text{ м}$ ) приймаємо по дві решітки на кожний водоприймальний отвір. Втрати напору при проходженні води через решітки приймаємо  $0,1 \text{ м}$ .

В процесі експлуатації водозабору решітки будуть очищуватися граблями з човна, струменем води, що подається з великим напором від мотопомпи і зворотнім потоком води з підвищеною швидкістю під час промивки самопливних труб.



Розміри , мм LxH	Площа, м <sup>2</sup> $\omega_{бр}$	Основні розміри решітки, мм							Вага, кг
		H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	h	h <sub>1</sub>	L	L <sub>1</sub>	
1250x1500	1,62	1830	1580	1500	80	60	1370	1250	135

Сконструйований таким способом оголовок перевіряється на стійкість проти силового впливу потоку і спливання.

Враховуючи те, що оголовок збільшує швидкість потоку в зоні його розташування, повинна бути перевірена нерозмивність дна русла в місці влаштування оголовка за формулою:

$$V_n = 1,65 \left( \frac{d_{10}}{d} \right)^{0,25} \cdot \sqrt{gd} \cdot \left( \frac{H}{d} \right)^{1/4} \cdot \sqrt{1+3\rho^{2/3}}$$

де  $V_n$  – швидкість потоку води, що не викликає розмивання дна;  $d$  – середній діаметр відкладень або кам'яного кріплення дна, м;  $d_{10}$  – найбільший діаметр відкладень на дні, що утримується в суміші в кількості не більше 10%, м;  $\rho$  – величина каламутності від руслоформуючих фракцій, кг/м<sup>3</sup>;  $H$  – глибина потоку, м.

$$V_n = 1,65 \left( \frac{16 \cdot 10^{-4}}{7,7 \cdot 10^{-4}} \right)^{0,25} \cdot \sqrt{9,81 \cdot 7,7 \cdot 10^{-4}} \cdot \left( \frac{7,7}{7,7 \cdot 10^{-4}} \right)^{1/4} \cdot \sqrt{1 + 3 \cdot 0,6^{2/3}} = 3 \text{ м/с}$$

Максимально можлива швидкість в річці  $V=1,2$  м/с, яка не перевищує швидкість, що викликає розмивання дна, тому не потрібні заходи щодо укріплення ділянки розташування оголовка.

### 2.5.2 Самопливні водоводи

Самопливні водоводи з'єднують водоприймачі (оголовки) і берегові водоприймальні сітчасті колодязі. З метою забезпечення безперебійної подачі води всі основні елементи водоприймальних споруд руслових водозаборів, у тому числі і водоводи дублюються.

Тому число самопливних водоводів повинно бути не менше двох.

Діаметр труб повинен бути прийнятий таким, щоб швидкість руху води по ним була не менша за швидкість руху води в річці з метою запобігання відкладень в трубах. Для цього в паводок при підвищеній каламутності і високих рівнях води в річці всю витрату пропускаємо по одній трубі зі швидкістю  $V=1,25$  м/с. Діаметр самопливного трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_p}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,77}{3,14 \cdot 1,25}} = 0,88 \text{ м}$$

Для проектування приймаємо сталеві труби діаметром 800 мм, для яких  $V_1=1,4$  м/с (на перспективу; 1,16 м/с – на розрахунковий період). В межень вся витрата буде пропускатися по двом трубам зі швидкістю  $V_2=0,7$  м/с (0,58 м/с).

Втрати напору при руху води в самопливних лініях визначаємо за формулою  $h = i \cdot L + \sum \zeta \cdot \frac{V^2}{2g}$ . Розрахункова довжина однієї лінії  $L=55\text{м}$ .

Для місцевих опорів руху води з річки до берегового колодязя приймаємо значення коефіцієнтів  $\zeta$ : для звужуючого переходу – 0,25; для двох зварних відводів з кутом  $45^\circ$  – 0,9; для трійника в прямому напрямі – 0,1; для засувок – 0,1; для виходу з труби в резервуар – 1; для входу – 0,15;  $\sum \zeta=2,50$ .

Отже, втрати напору при русі води по одній самопливній лінії будуть наступні:

- 1) по довжині -  $1000i$  по таблицям Ф.А. Шевелева для витрати  $q=770$  л/с ( $q=640$  л/с), що пропускається по сталевим трубам діаметром 800 мм, складає 3,02 (2,26);  $i=0,00302$  (0,00226);  $h_{\text{дл}}=0,00302 \cdot 55=0,166$  м (0,12 м).
- 2) в сміттеутримуючій решітці  $h=0,1$ м
- 3) місцеві втрати напору при швидкості

$$V=1,4\text{м/с} (1,16\text{м/с}) \text{ і } \sum \zeta=2,50 \quad \sum h_m = 2,5 \frac{1,4^2}{2 \cdot 9,81} + 0,1 = 0,35 \text{ м} (0,28\text{м})$$

Загальна сума втрат напору при русі води по одній самопливній трубі

$$h_w = h_{\text{дл}} + \sum h_m = 0,166 + 0,35 = 0,516\text{м} (0,4\text{м})$$

При подачі води до берегового колодязя по двом лініям втрати напору будуть наступні:

- 1) по довжині -  $1000i$  по таблицям Ф.А. Шевелева для витрати  $q=355$  л/с ( $q=320$  л/с), що пропускається по сталевим трубам діаметром 800 мм, складає 0,76 (0,62);  $i=0,00076$  (0,00062);  $h_{\text{дл}}=0,00076 \cdot 55=0,04$  м (0,034 м).
- 2) в сміттеутримуючій решітці  $h=0,1$ м
- 3) місцеві втрати напору при швидкості

$$V=0,7\text{м/с} (0,58\text{м/с}) \text{ і } \sum \zeta=2,50 \quad \sum h_m = 2,5 \frac{0,7^2}{2 \cdot 9,81} + 0,1 = 0,16 \text{ м} (0,15\text{м})$$

Загальна сума втрат напору при русі води по двом самопливним трубам:

$$h_w = h_{ол} + \sum h_m = 0,04 + 0,16 = 0,2 \text{ м} (0,18 \text{ м})$$

### 2.5.3 Береговий колодязь

Отже, відмітка рівня води у водоприймальній камері берегового колодязя у паводок  $z_1 = 183,6 - 0,52 = 183,08 (183,2)$ , в межень  $z_2 = 179,5 - 0,2 = 179,3 (179,32)$  м.

Позначка найнижчого рівня води у водоприймальній камері в період відключення однієї з самопливної лінії на ремонт або промивку при горизонті низьких вод  $z_3 = 179,5 - 0,5 = 179,0 (179,1)$  м.

Втрату напору в сітці приймаємо 0,1 м. Тоді відмітка рівня води у всмоктуючій камері в паводок  $z_4 = 183,08 - 0,1 = 182,98 (183,1)$  м, в межень при роботі двох самопливних ліній  $z_5 = 179,3 - 0,1 = 179,2 (179,22)$  м і у випадку ремонту або промивки однієї самопливної лінії  $z_6 = 179,0 - 0,1 = 178,9 (179,0)$  м.

Береговий колодязь проектуємо із залізобетону, круглим в плані з внутрішнім діаметром 6,0 м. Цей діаметр приймаємо виходячи з умов розміщення в колодязі труб, засувок, сходів, пристроїв для видалення осаду і можливості їх обслуговування і ремонту. Поздовжня перегородка розділяє колодязь на дві камери. Вікна в цій перегородці перекриваються сітками, площу яких визначаємо за формулою:

$$\omega_c = 1,25 \cdot \frac{q_r}{V} \cdot K$$

де  $q_r$  – розрахункова витрата однієї секції,  $q_r = 0,355 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $V$  – допустима швидкість вливання води у водоприймальні отвори сітки,  $V = 0,3 \text{ м}/\text{с}$ ;  $K$  – коефіцієнт що враховує стиснення отворів стержнями сітки, приймається:

$$K = \left( \frac{a + c}{a} \right)^2, \text{ а – відстань між стержнями сітки, } a = 3 \text{ мм; } c \text{ – товщина (діаметр)}$$

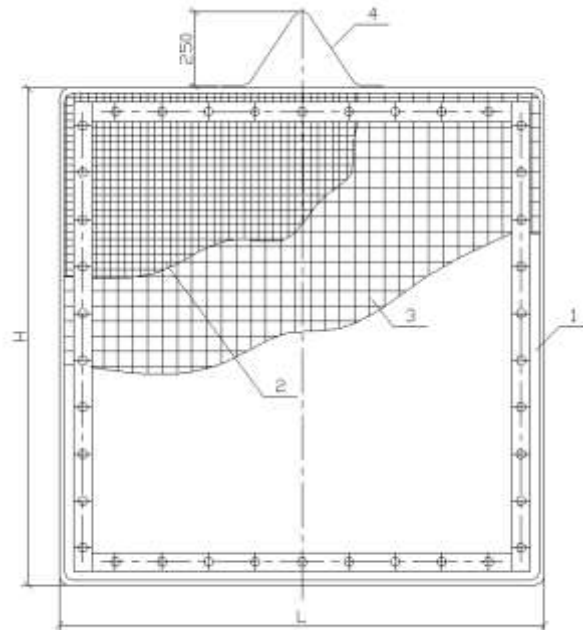
стержня,  $c = 1 \text{ мм}$ ; 1,25 – коефіцієнт, що враховує засмічення отворів.

$$K = \left( \frac{3+1}{3} \right)^2 = 1,78;$$

$$\text{Загальна площа сіток: } \omega_c = 1,25 \cdot \frac{0,71}{0,3} \cdot 1,78 = 5,3 \text{ м}^2$$

Приймаємо дві плоскі сітки шириною 1500 мм, висотою 2000 мм.

Розміри отвору що перекриває, мм		Зовнішні розміри сітки, мм		Маса сітки
H <sub>c</sub>	L <sub>c</sub>	H	L	
2000	1500	2130	1630	127,5



1 – металева рама; 2 – робоче полотно сітки; 3 – підтримуюча сітка; 4 – монтажна скоба; 5 – сталевий кутик

Зусилля, які необхідні для підйому сіток, визначають за формулою:

$$P = (G_p + p_b f F) k = (0,1275 + 0,15 \cdot 0,44 \cdot 3) \cdot 1,5 = 0,49 \text{ Т}$$

Приймаємо електричну таль марки ТЕО-50-311 вантажопідйомністю 0,5тс.

Відмітка верху сіток приймаємо на 0,15м нижче найнижчого рівня води у водоприймальній камері:  $z_7 = z_3 - 0,15 = 179,0 - 0,15 = 178,85(178,95)$  м. Нижній край сіток буде розміщений на відмітці  $z_8 = z_7 - H_c = 178,85 - 2 = 176,85(176,95)$  м. Поріг перед сітками приймаємо 0,5 м. Отже, відмітка дна берегового колодязя у всмоктувальній камері  $z_9 = z_8 - 0,5 = 176,85 - 0,5 = 176,35(176,45)$  м.

У водоприймальній камері влаштовуємо прямокутник для сповзання осаду. Дно колодязя виконуємо з ухилом  $i \geq 0,005$  до прямокутника, глибину якого приймаємо 0,2м, а відмітку його дна – на 0,3м нижче відмітки дна колодязя перед сітками:  $z_{10} = z_9 - 0,3 = 176,35 - 0,3 = 176,05(176,15)$ м. Відмітку верху самопливних труб при вході їх у береговий колодязь приймаємо на 0,5м нижче найнижчого рівня води у водоприймальній камері:  $z_{11} = z_3 - 0,5 = 179,0 - 0,5 = 178,5(178,6)$ м. Позначка верху самопливних труб біля оголовку  $z_{12} = z_{\text{дна}} - 0,2 = 176,5 - 0,2 = 176,3$ м.

Отже самопливні труби треба вкладати з підйомом до берегового колодязя ( $i=0,043$ ). Відстань від низу самопливних труб до дна прямокутника  $h = z_{11} - d - z_{10} = 178,5 - 0,8 - 176,05 = 1,65(1,65)$ м.

Позначка полу службового павільйону приймаємо на 0,15м вище позначки поверхні землі в місці спорудження берегового колодязя

$$z_{13} = z_{\text{п.з}} + 0,15 = 184,5 + 0,15 = 184,65 \text{ м.}$$

Отже, глибина берегового колодязя

$$H = z_{13} - z_{10} = 184,65 - 176,05 = 8,6(8,16) \text{ м.}$$

Колодязь будують опускним способом з водовідливом.

Мінімальна глибина води у всмоктуючій камері

$$H_{\text{мін}} = z_6 - z_9 = 178,9 - 176,35 = 2,55(2,55) \text{ м.}$$

Діаметр всмоктуючих труб визначаємо за витратою  $q=355$  л/с і швидкості руху води у трубах  $V=1,5$  м/с:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,355}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,55$$

Приймаємо сталеві труби діаметром 600мм. На кінцях всмоктуючих труб встановлюємо конусні воронки діаметром  $D_{вор} = 1,3d = 1,3 \cdot 0,6 = 0,78$ м, висотою  $L_{вор} = 4(D_{вор} - d) = 4 \cdot (0,78 - 0,6) = 0,72$ м. Нижній край воронки заглиблюємо під найнижчий рівень води у всмоктуючій камері на величину  $H_1 = 2 D_{вор} = 2 \cdot 0,72 = 1,44$ м. Отже, позначка нижнього краю приймальної воронки всмоктуючих труб  $z_{14} = z_6 - H_1 = 178,9 - 1,44 = 177,46$ (177,57), а відстань від дна всмоктуючої камери до низу воронки  $H_2 = z_{14} - z_9 = 177,46 - 176,35 = 1,11$ (1,11)м, що задовольняє вимогу

$H_2 \geq 0,8 D_{вор} = 0,58$ м. При висоті всмоктування відцентрових насосів  $H_{вс} = 4 \div 5$ м позначка верху всмоктуючої труби  $z_{15} = z_6 + 4,5 = 178,9 + 4,5 = 183,4$ (183,51)м.

Для забезпечення безперебійної роботи водозбору водоприймальну та всмоктуючу камеру берегового колодязя ділимо поздовжньою перегородкою на два відділення, які з'єднуються перепускною засувкою діаметром 450 мм. Береговий колодязь обладнуємо всіма необхідними пристроями, що забезпечують нормальну експлуатацію водозбору. Самопливні лінії промиваються зворотнім потоком води, швидкість якої приймаємо  $V = 1,8$  м/с, а витрата води на промивку однієї самопливної лінії  $Q_{пр} = 0,851$ м<sup>3</sup>/с. Швидкість руху води в підвідному промивну воду трубопроводі приймаємо 2-3 м/с, діаметр труб – 500 мм. Швидкість руху води в них буде  $V_{пр} = 2,5$  м/с. У колодязі діаметр труби зменшуємо до 300 мм. Мул з колодязя видаляємо за допомогою гідроелеватора, а плоскі сітки при промивці піднімаємо в службовий павільйон і промиваємо струменем води. Брудна промивна вода потрапляє до водозбірного корита, відводиться по трубах діаметром 300 мм і скидаємо в річку нижче водозбору за течією. Службовий павільйон проектуємо з цегли прямокутного перерізу в плані габаритами 6×9 м. Стіни його спираються на підземний залізобетонний стакан колодязя. Монтаж і демонтаж обладнання виконується за допомогою талі.

## 2.6 Підбір насосів

Найвища допустима відмітка осі насосу при водозаборах роздільного типу обчислюємо за формулою:

$$H_n = h_{нрв} + h_{вс} - h_w$$

де  $h_{нрв}$  – позначка найнижчого рівня води у річці;  $h_{вс}$  – допустима висота всмоктування насосів;  $\sum h_{i,f}$  – сума всіх втрат напору.

Для місцевих опорів руху води з річки до берегового колодязя приймаємо значення коефіцієнтів  $\zeta$ : для двох зварних відводів з кутом  $45^\circ$  – 0,9; для засувки – 0,1; для входу з труби в насос – 0,5; для входу – 0,15;  $\sum \zeta = 1,65$ .

Отже, втрати напору при русі води по одній самопливній лінії будуть наступні:

1) по довжині - 1000i по таблицям Ф.А. Шевелева для витрати  $q=320$  л/с, що пропускається по сталевим трубам діаметром 600 мм, складає 2,36  $i=0,00236$ ;  $h_{дл}=0,00236 \cdot 30=0,07$  м .

2) місцеві втрати напору при швидкості

$$V=1,8 \text{ м/с (1,5 м/с) і } \sum \zeta=1,65 \quad \sum h_m = 1,65 \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,81} = 0,27 \text{ м}$$

Загальна сума втрат напору при русі води по одній самопливній трубі

$$h_w = h_{дл} + \sum h_m = 0,07 + 0,27 = 0,34 \text{ м}$$

$$H_n = 179,5 + 4,5 - 0,34 = 183,66 \text{ м}$$

Добираємо насоси типу Д 2000-21-а: 2 робочих та 1 резервний.

## 2.7 Статичні розрахунки

Водоприймальний колодезь сконструйований на основі рішень прийнятих в попередніх розділах перевіряємо на сплив.

Можливі відхилення розрахункових навантажень від нормальних значень враховують введенням коефіцієнтів перевантаження

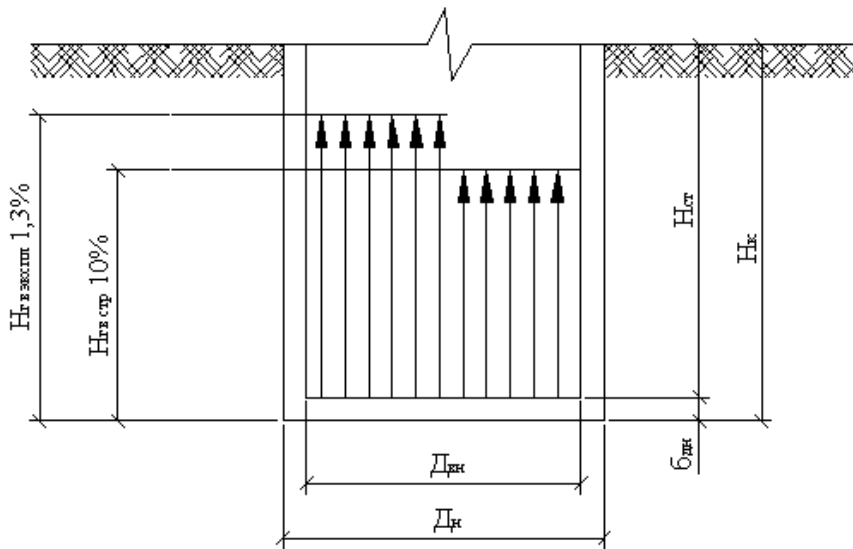
Навантаження	Коефіцієнт перевантаження
Власна вага споруд	$K_1=1,05$
Боковий тиск ґрунту	$K_2=1,2$
Гідростатичний тиск	$K_3=1$

Розрахункові рівні ґрунтових вод, будівельний, експлуатаційний, приймаємо рівним рівню води в річці  $H_{10\%}$  (будівельний),  $H_{1,3\%}$  (експлуатаційний) при пропуску відповідних витрат  $Q_{10\%}$  та  $Q_{1,3\%}$ .

## 2.8 Сплив

### 2.8.1 Період будівництва

Для періоду будівництва водоприймальний колодезь перевіряють на сплив, оскільки після занурення оболонки колодезя до проектної позначки влаштування бетонної подушки і зупинки водозниження під впливом завислих сил води колодезь може спливати.



Стійкість колодзя буде забезпечена при наступній умові:

$$K_e \leq \frac{K_1 g (M_{cm} + M_n) + 0,5 K_2 T_{cm}}{K_3 \rho_b H_{зв10\%} F_k g}$$

де  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – коефіцієнти перевантаження;  $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $M_{cm}$  – маса стакану опускного колодзя, т;

$$M_{cm} = \frac{\pi}{4} (D_з^2 - D_{вн}^2) H_{cm} \rho_b$$

$D_з$ ,  $D_{вн}$  – відповідно зовнішній та внутрішній діаметр колодзя, м;  $H_{cm}$  – висота опускного колодзя, м;  $\rho_b$  – густина (об'ємна маса) бетону, т/м<sup>3</sup>;  $\rho_b=2,4$ ;  $M_n$  – вага плити днища, т:

$$M_{cm} = \frac{\pi D_з^2}{4} \delta \rho_b$$

$\delta$  – товщина плити днища, м;  $T_{cm}$  – сила тертя, кН:

$$T_{cm} = f_0 U_з (H_{cm} - 1,5)$$

$f_0$  – питома сила тертя гранта в залежності від глибини занурення колодзя,  $f_0=22$  кН/м<sup>2</sup> (для пісків при висоті колодзя до 10 м);  $U_з$  – зовнішній периметр колодзя, м;  $H_к$  – глибина занурення колодзя від рівня землі до основи ножа, м;

$\rho_v$  – густина води, т/м<sup>3</sup>;  $H_{\text{зв}10\%}$  – висота ґрунтових вод в період будівництва від підосви колодязя до рівня ґрунтових вод;  $F_k$  – площа колодязя по зовнішній кромці ножа, м<sup>2</sup>. Рівні ґрунтових вод приймаємо рівними рівням води у річці відповідно забезпеченості.

$$T_{cm} = 22 \cdot 3,14 \cdot 7 \cdot (8,47 - 1,5) = 3370,4 \text{ кН}$$

$$M_{cm} = \frac{3,14 \cdot 7^2}{4} \cdot 0,5 \cdot 2,4 = 46,2 \text{ т}$$

$$M_{cm} = \frac{3,14}{4} (7^2 - 6^2) \cdot 8,47 \cdot 2,4 = 207,4 \text{ т}$$

$$K_e = \frac{1,05 \cdot 9,81 \cdot (207,4 + 46,2) + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 3370,4}{1 \cdot 1 \cdot 160 \cdot 3,14 \cdot 3,5^2 \cdot 9,81} = 0,08$$

Так як  $K_b \leq 1,25$  ( $0,08 \leq 1,25$ ), то період водозниження повинен бути збільшеним до встановлення технологічного обладнання і побудови наземної частини.

### 2.8.2 Експлуатаційний період

Для експлуатаційного періоду при перевірці водоприймального колодязя на сплив, окрім маси стін, днища і завислої дії, враховують вагу перекриттів та інших будівельних конструкцій, враховуючи підземну частину.

Стійкість колодязя буде забезпечена при наступній умові:

$$K_e \leq \frac{K_1 g (M_{cm} + M_n + M_{nep} + M_k) + 0,5 K_2 T_{cm}}{K_3 \rho_v H_{\text{зв}1,3\%} F_k g}$$

де  $M_{nep}$  – вага перекриттів, дорівнює  $M_{nep} = 0,2 \cdot (M_n + M_{cm}) = 0,2 \cdot (207,4 + 46,2) = 50,72 \text{ т}$ ;  $M_k$  – вага інших будівельних конструкцій, дорівнює  $M_{nep} = 0,5 \cdot (M_n + M_{cm}) = 0,5 \cdot (207,4 + 46,2) = 126,8 \text{ т}$ ;  $H_{\text{зв}1,3\%}$  – максимальне перевищення рівня ґрунтових вод над днищем, м, може бути прийняте рівним максимальному розрахунковому рівню води у річці.  $K_b = 1,2$  ( $1,2 \leq 2,5$ )

$$K_e = \frac{1,05 \cdot 9,81 \cdot (207,4 + 46,2 + 50,72 + 126,8) + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 3612,2}{1 \cdot 1 \cdot 7,1 \cdot 3,14 \cdot 3,5^2 \cdot 9,81} = 2,5$$

## 2.9 Зони санітарної охорони

Границі першого поясу зони річки повинні встановлюватись на відстані від водозабору:

вверх за течією – не менше 200 м

вниз за течією – не менше 100 м

по прилеглому до водозабору берегу – не менше 100 м від урізу при літньо-осінній межені

в напрямку до протилежного берегу (при ширині водостоку до 100 м ) – вся акваторія і протилежний берег шириною 50 м від урізу при літньо-осінній межені

Границі другого поясу зони річки повинні встановлюватись на відстані від водозабору:

вверх за течією, враховуючи притоки – виходячи із швидкості течії води, осередненій по ширині і довжині водостоку або на окремих його ділянках і часу протікання води від границі поясу до водозабору при середньомісячній витраті літньо-осінній межені 95% забезпеченості не менше 5 діб

вниз за течією – не менше 250 м

бокові границі – на відстані від урізу при літньо-осінній межені – при рівнинному рельєфі – 500м

Границі третього поясу зони річки повинні встановлюватись на відстані від водозабору повинні бути вверх та вниз за течією річки або у всі сторони по акваторії річки такі ж, як для другого поясу; бокові границі – по водорозділу , але не більше 3-5 км від річки.

## 2.10 Рибозахист

Рибозахисні пристрої повинні розглядатися як невід'ємні елементи водозаборів при проектуванні і будівництві водозабірних споруд. Саме рибозахисні засоби впливають на швидкість втікання води в оголовки.

Приймаємо механічні рибозахисні пристрої, а саме механічні перешкоди на шляху руху риби у вигляді сітчастих барабанів.

## 2.11 Характеристика та експлуатація споруд

Оголовки – один залізобетонний розтрубний захищений з боковим прийомом води [розміри  $10 \times 3 \times 2$  (А×Б×Н)] з двома водоприймальними вікнами [ $\omega = 2,66 \text{ м}^2$ ], на кожному з яких по дві сміттеутримуючі решітки [ $\omega = 1,62 \text{ м}^2$ ,  $1500 \times 1250$  (Н×Л)] зі сталі у кожуху з гідрофобного матеріалу; решітки чистять граблями.

Самопливні водоводи – довжиною 55 м кожна з двох ниток, сталеві, при необхідності боротьби з обростанням обробляють воду хлором (доза хлору 5 мг/л, обробляти потрібно з травня по жовтень в ті дні, коли температура повітря перевищує  $+10^\circ\text{C}$ )

Береговий колодязь – залізобетонний роздільного компонування зовнішній діаметр 7 м, внутрішній – 6 м; поздовжня перегородка розділяє колодязь на дві камери, вікна в цій перегородці перекриваються плоскими сітками [ $1500 \times 2000$ ]

При поверхневих джерелах потрібне влаштування очисних споруд, які постійно повинні забезпечувати якість води, що відповідає вимогам стандарту на питну воду (ГОСТ – 2874-54). Місце влаштування водозабірних споруд повинно відповідати технічним і санітарно-гігієнічним вимогам.

Для нормальної експлуатації водозабірних споруд перш за все необхідно встановити регулярний нагляд за станом річки і рівнем води в ній, зміною форматора, станом і розмивом берегів, рухом наносів, замулювання, зимовим

режимом річки, а також за її санітарним станом. Експлуатація водозабірних споруд включає: систематичне очищення оголовку від засмічення плаваючими предметами і водоростями та зколу з них льоду, очистка самопливних труб від осаду, очистка від забруднення сіток у водоприймальній камері, а також самої камери від осаду. Решітки оголовку очищають граблями, самопливні очищують від осаду зворотнім або прямим током води при збільшенні швидкості. Очистку водоприймального колодязя від осаду виконують по мірі його накопичення, але не рідше одного разу на рік.

# ***ОЧИСНІ СПОРУДИ***

**Консультант**

/ \_\_\_\_\_ /

**Здобувач(ка)**

/ \_\_\_\_\_ /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата		

### 3.0 Очисні споруди

За каламутністю та добовою витратою по графіку добираємо схему очисних споруд, яка складається горизонтального відстійника і швидкого фільтру.

Каламутність вихідної води після додавання у воду реагентів зростає тому для подальших розрахунків вихідну каламутність треба помножити на коефіцієнт 1,03.

$$90 \cdot 1,03 = 92,7$$

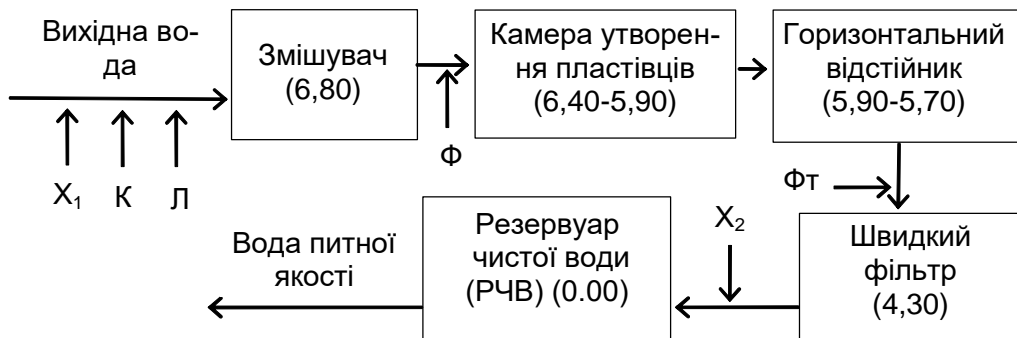
Добова потужність водозабірних споруд  $Q_{\text{доб}}$ ,  $\text{м}^3/\text{доб}$ :

$$Q_{\text{доб}} = k_{\text{ВП}} \cdot k_{\text{ВВ}} \cdot Q_{\text{ВИХ}}, \text{ де}$$

$k_{\text{ВП}}$  - коефіцієнт, що визначає відсоток води для власних потреб водозабірних споруд і помпової станції (1,1);  $k_{\text{ВВ}}$  - коефіцієнт, яким визначається повторне використання води (1,03 - 1,04);  $Q_{\text{ВИХ}}$  - вихідна витрата води  $\text{м}^3/\text{доб}$ ;

$$Q_{\text{доб}} = 1,1 \cdot 1,03 \cdot 43765,81 = 49586,66 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Креслення висотної схеми очисних споруд ( рис.1)



Місця вводу реагентів (розчинів):  $X_1, X_2$  -хлору,  $K$ - коагулянту,  $\Phi$ -флокулянту,  $\Phi_T$ -фтору

### 3.1 Реагентне господарство

#### Розрахунки потрібної кількості реагентів

Добова кількість хлору на первинне та вторинне хлорування обчислюється за формулою, кг

$$Q_{ХЛ1}^{ДОБ} = k_{ПЕР}^{г \rightarrow кг} d_{ХЛ1} Q_{ДОБ},$$

$$Q_{ХЛ2}^{ДОБ} = k_{ПЕР}^{г \rightarrow кг} d_{ХЛ2} Q_{ДОБ},$$

де  $k_{ПЕР}^{г \rightarrow кг} = 10^{-3}$  - коефіцієнт перерахунку грамів у кілограми;  $d_{ХЛ1}$ ,  $d_{ХЛ2}$  - доза хлору, мг/л.

$$Q_{ХЛ1}^{доб} = (7 \cdot 49586,66) / 1000 = 347,1 кг$$

$$Q_{ХЛ2}^{доб} = (3 \cdot 49586,66) / 1000 = 148,75 кг$$

Дозу коагулянту  $D_K$  (мг/л) для очищення вихідної води від:

– кольоровості знаходять за формулою

$$D_K^{KL} = 4 \cdot \sqrt{K_L},$$

де  $K_L$  - кольоровість вихідної води, град.;

$$D_K^{KL} = 4 \cdot \sqrt{K_L} = 4 \cdot \sqrt{60} = 31 \text{ мг/л}$$

– завислих речовин  $D_K^{3AB}$  знаходять за графіком .  $D_K^{3AB} = 25 \text{ мг/л}$

Для подальших розрахунків приймаємо більше з двох значень  $D = 31 \text{ мг/л}$

Підлогування води здійснюють для поліпшення процесу коагулювання у випадку, коли не виконується умова

$$D_L = k_L (D_K / e_K - L_0 + 1) \leq 0,$$

де  $D_L$  - доза луку, мг/л;  $k_L$  - коефіцієнт лужності (для CaO – 28);  $e_K$  - еквівалентна маса коагулянту (безводного) в мг/мг-екв (сульфату алюмінію – 57);  $L_0$  - мінімальна лужність води, мг/мг-екв.

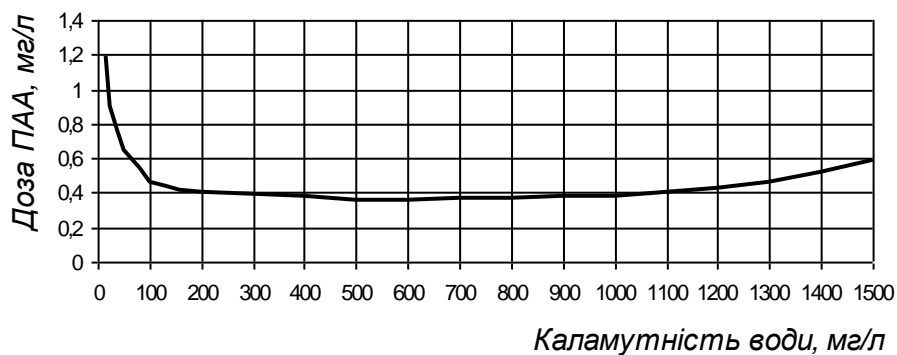
$D_L = 28(31/57 - 1,2 + 1) = 9,6 \text{ мг/л} \leq 0$  умова не виконується тому необхідно робити штучне підлогування води.

Флокулянт (розчин) подають у воду через 2-3 хвилини після коагулянту (тільки для висококаламутних вод флокулянт подають у воду водночас з коагулянтом, перед змішувачем).

Як флокулянт використовують поліакриламід (ПАА), його похідні (мають найбільше розповсюдження) та розчини активної кремнієвої кислоти (найменше).

Доза ПАА при дозуванні перед:

- фільтрами (в зимовий період, схема з відстійниками) – 0,05-0,1 мг/л;
- відстійниками (приймається більша з доз ПАА, визначених за рисунком та рівнянням );



$$D_{ПАА} = 0,012K_{Л} - 0,2254.$$

$$D_{ПАА} = 0,012 \cdot 60 - 0,2254 = 0,49 \text{ мг/л}$$

Приймаємо дозу флокулянта 0,49 мг/л

Необхідність фторування води, що готується як питна, вирішується санітарно-епідеміологічними працівниками. Більш ефективнішим для захисту зубів від карієсу є регулярне користування зубними пастами, що вміщують фтор та вживання кухонної солі, насиченої фтором.

### 3.1.1 Зберігання коагулянту

На станції повинен зберігатись місячний запас реагентів, в тому числі і коагулянту. При сухому зберіганні реагент знаходиться на складі.(рис. 2)

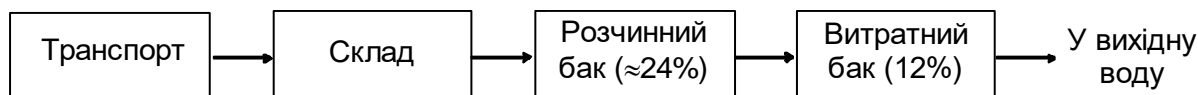


Рис. 2

При сухому зберіганні коагулянту розрахунок ємності баків виконується аналогічно першому випадку, а склад реагенту розраховують з урахуванням п. 6.204 [2].

Місячна витрата коагулянту на станції, т

$$P_K^{MIC} = k_{ПЕР}^{г \rightarrow м} D_K Q_{ДОБ} n_{30},$$

де  $n_{30}$  - 30 днів, термін запасу;  $k_{ПЕР}^{г \rightarrow м} = 10^{-6}$  - коефіцієнт перерахунку грамів у тони.

$$P_K^{mic} = 10^{-6} \cdot 31 \cdot 49586,66 \cdot 30 = 46 \text{ т}$$

Ємність розчинного баку, м<sup>3</sup>

$$W_{РОЗ} = K_{ЗП} \frac{P_{ПОСТ} w_{РОЗ}}{N_{РОЗ}},$$

де  $K_{ЗП} = 1,1$  - коефіцієнт запасу, враховує перевищення борта конструкції над рівнем розчину,  $P_{ПОСТ}$  - об'єм поставки  $P_{ПОСТ} = P_{міс} \cdot 1,0 = 46$  т;  $N_{РОЗ}$  - кількість розчинних баків, шт;  $w_{РОЗ}$  - питома ємність розчинних баків, м<sup>3</sup>/т.

$$W_{роз} = 1,1 \frac{46 \cdot 2,2}{3} = 37,1 \text{ м}^3$$

Ємність витратного баку, м<sup>3</sup>

$$W_{ВИТ} = K_{ЗП} k_{ПЕР}^{г \rightarrow м} D_K Q_{ДОБ} n_2 w_{ВИТ} / N_{ВИТ},$$

де  $n_2 = 2$  дні - час зберігання розчину коагулянту у витратних баках,  $w_{\text{ВИТ}}$  - питома ємність витратних баків,  $\text{м}^3/\text{т}$ ,  $N_{\text{ВИТ}}$  - кількість витратних баків, шт.

$$W_{\text{ВИТ}} = 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 31 \cdot 49586,66 \cdot 2 \cdot 4,4 / 2 = 7,4 \text{ м}^3$$

### 3.1.2 Зберігання вапна

Схема приготування розчину луґу (в лапках наведено максимальну концентрацію розчину) наведена на рис. 3

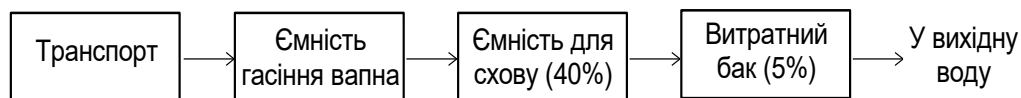


Рис.3

Об'єм разової поставки вапна на станцію, т

$$P_{\text{ВАП}}^{\text{ПОС}} = k_{\text{ПЕР}}^{g \rightarrow m} D_{\text{Л}} Q_{\text{ДОБ}} n_{\text{П}},$$

де  $k_{\text{ПЕР}}^{g \rightarrow m} = 10^{-6}$  - коефіцієнт перерахунку грамів у тони;  $n_{\text{П}}$  - періодичність поставки вапна на станцію, діб.

$$P_{\text{вап}}^{\text{пос}} = 10^{-6} \cdot 9,6 \cdot 49586,66 \cdot 15 = 7,1 \text{ т}$$

Потрібна ємність для зберігання вапна, як вапняного тіста,  $\text{м}^3$

$$W_{\text{ВАП}}^{\text{ЗБР}} = K_{\text{ЗП}} P_{\text{ВАП}}^{\text{ПОС}} V_{\text{ВАП}},$$

де  $K_{\text{ЗП}} = 1,1$  - коефіцієнт запасу;  $V_{\text{ВАПНО}}$  - об'єм, що займає 1т вапна ( $3,5-5 \text{ м}^3$ ).

$$W_{\text{вап}}^{\text{збр}} = 1,1 \cdot 7,1 \cdot 3,5 = 27,3 \text{ м}^3$$

Об'єм однієї ємності-сховища,  $\text{м}^3$

$$W_{\text{СХ}} = W_{\text{ВАП}}^{\text{ЗБР}} / N_{\text{СХ}},$$

де  $N_{\text{СХ}}$  - кількість ємностей-сховищ, шт (прийняти більше 2).

$$W_{\text{сх}} = 27,3 / 4 = 5,4 \text{ м}^3$$

В витратних баках луґ зберігається, як вапняне молоко з концентрацією до 5% по СаО. Термін зберігання - 2 доби.

Об'єм витратних баків,  $\text{м}^3$

$$W_{ВАП}^{ВИТ} = K_{ЗП} \frac{n_2}{n_{П}} W_{ВАП}^{ЗБР} \frac{C_{ЗБР}}{C_{ВИТ}},$$

де  $n_2$  - термін зберігання вапна у витратних баках, дiб;  $n_{П}$  - термін зберігання вапна у ємностях-сховищах, дiб;  $C_{ЗБР}$  - концентрація вапна у ємностях-сховищах, %;  $C_{ВИТ}$  - концентрація вапна у витратних баках, %.

$$W_{вап}^{ВИТ} = 1,1 \cdot 2 / 15 \cdot 27,3 \cdot 40 / 5 = 32,7 \text{ м}^3$$

Об'єм одного витратного баку,  $\text{м}^3$

$$W_{ВИТ} = W_{ВАП}^{ВИТ} / N_{ВИТ}.$$

де  $N_{ВИТ}$  - кількість витратних баків, шт (не менше двох).

$$W_{ВИТ} = 32,7 / 4 = 8,2 \text{ м}^3$$

### 3.1.3 Зберігання флокулянту (ПАА)

Поліакриламід завозять на стацію у вигляді гелю або сухої маси. Термін приготування розчину з гелю 25–40 хвилин, з порошку - 2 години.

Схема приготування розчину ПАА наведена на рис. 4

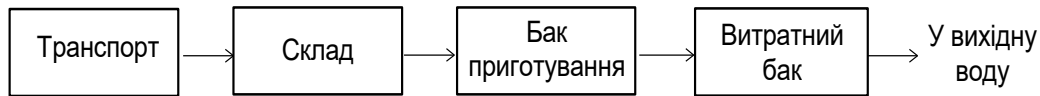


Рис. 4

Місячна потреба в поліакриламіді (ПАА), кг

$$P_{ПАА}^{МІС} = k_{ПЕР}^{г \rightarrow кг} \cdot D_{ПАА} \cdot Q_{ДОБ} \cdot n_{30},$$

де  $k_{ПЕР}^{г \rightarrow кг} = 10^{-3}$  - коефіцієнт перерахунку грамів у кілограми;  $n_{30}$  - термін зберігання поліакриламіді на станції, дiб.

$$P_{ПАА}^{МІС} = 10^{-3} \cdot 0,49 \cdot 49586,66 \cdot 30 = 728,9 \text{ кг}$$

Об'єм витратних баків, м<sup>3</sup>

$$W_{\text{ПАА}}^{\text{ВИТ}} = k_{\text{ПЕР}}^{\% \rightarrow} \cdot K_{\text{ЗП}} \cdot P_{\text{ПАА}}^{\text{ДІБ}} \cdot T_{\text{ЗБ}} / C_{\text{ПАА}} \cdot \rho_{\text{ПАА}},$$

де  $k_{\text{ПЕР}}^{\% \rightarrow} = 100$  - коефіцієнт переведення відсотків до безрозмірної форми;  $P_{\text{ПАА}}^{\text{ДІБ}}$  - добова потреба у флокулянті, кг/доб.;  $T_{\text{ЗБ}}$  - термін зберігання розчину в баках, діб;  $C_{\text{ПАА}}$  - концентрація розчину ПАА, %;  $\rho_{\text{ПАА}}$  - щільність розчину ПАА, кг/м<sup>3</sup>, незалежно від концентрації прийняти 1000.

$$W_{\text{ПАА}}^{\text{ВИТ}} = 100 \cdot 1,1 \cdot 24,3 \cdot 11 / 0,6 \cdot 1000 = 49 \text{ м}^3$$

### 3.1.4 Зберігання хлору

Витратний склад для хлору (ємність до 100 т) повинен бути розташований в найнижчому місті площадки очисних споруд. Приміщення повинне мати два виходи з різних сторін будівлі.

Схема приготування хлорної води наведена на рис. 5

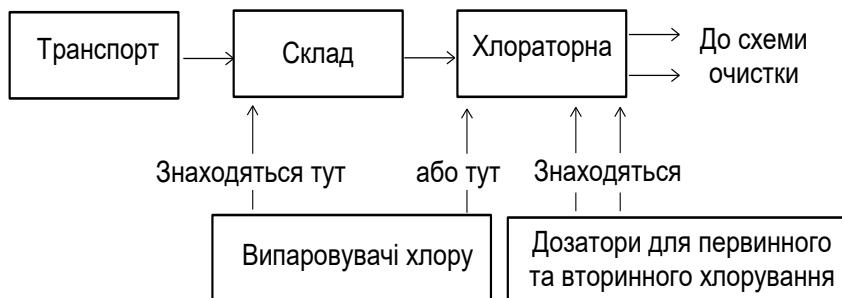


Рис. 5 Схема приготування хлорної води

Місячна потреба в хлорі, т

$$P_{\text{ХЛОР}}^{\text{МІС}} = k_{\text{ПЕР}}^{\text{к}2 \rightarrow \text{т}} \cdot Q_{\text{ХЛОР}}^{\text{ДОБ}} \cdot n_{30},$$

$$\text{де } Q_{\text{ХЛОР}}^{\text{ДОБ}} = Q_{\text{ХЛ1}}^{\text{ДОБ}} + Q_{\text{ХЛ2}}^{\text{ДОБ}}$$

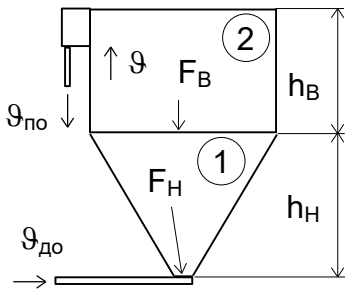
$$Q_{\text{ХЛОР}}^{\text{ДОБ}} = 347,1 + 148,75 = 495,85 \text{ кг}$$

$$P_{\text{ХЛОР}}^{\text{МІС}} = 10^{-3} \cdot 495,85 \cdot 30 = 14,9 \text{ т}$$

## 3.2 Розрахунки окремих апаратів і споруд

### 3.2.1 Змішувач

При реагентному методі очищення води змішувач є у всіх, без винятків, технологічних схемах очистки. Найбільш ефективні та економічні вихрові та перегородкові змішувачі. Другі використовуються на більш потужних станціях (наприклад, Деснянська в м. Києві).



Внутрішні діаметри труб до та після змішувача, м

$$d_{до}, d_{по} = \sqrt{Q_{ДОБ} / k_{ПЕР}^{год \rightarrow c} \pi n \vartheta_{ТР}},$$

де  $k_{ПЕР}^{год \rightarrow c} = 21,6 \cdot 10^3$  - коефіцієнт перерахунку годин в секунди;  $\pi = 3,14$ ;

$n$  - кількість змішувачів, шт;  $\vartheta_{ТР}$  - швидкість води в трубах, м/с.

$$d_{до} = \sqrt{4 \cdot 49586,66 / 86400 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 1,2} = 0,39 \text{ м}$$

$$d_{по} = \sqrt{49586,66 / 21600 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 0,6} = 0,55 \text{ м}$$

Площа верхньої частини, м<sup>2</sup>

$$F_B = Q_{ДОБ} / 24n\vartheta,$$

де  $\vartheta$  - швидкість води у верхній частині змішувача, м/год.

$$F_B = 49586,66 / 24 \cdot 4 \cdot 144 = 3,58 \text{ м}^2$$

Площа нижньої частини (форма зрізаного конуса), м<sup>2</sup>

$$F_H = \pi(1,02d_{до})^2 / 4,$$

для зрізаної піраміди —  $F_H = d_{до}^2$ .

$$F_H = 0,39^2 = 0,15 \text{ м}^2$$

Об'єм верхньої частини, м<sup>3</sup>

$$V_B = 1,5 F_B,$$

$$V_B = 1,5 \cdot 3,58 = 5,37 \text{ м}^3$$

Сторона або діаметр верхньої частини, м

$$a = \sqrt{F_B}, d = \sqrt{4F_B / \pi}$$

$$a = \sqrt{5,38} = 2,3 \text{ м}$$

Повний об'єм змішувача, м<sup>3</sup>

$$V = Q_{\text{ДОБ}} t_3 / 1,44 \cdot 10^3 n,$$

де  $t_3$  - час перебування води у змішувачі (1–2 хв.). Прийняти 1,5 хвилини.

$$V = 49586,66 \cdot 1,5 / 1,44 \cdot 10^3 \cdot 4 = 12,9 \text{ м}^3$$

Висота нижньої частини змішувача: (зрізана піраміда), м

$$h_H = 3V_H / (F_B + \sqrt{F_B + F_H} + F_H),$$

$$V_H = V - V_B = 12,9 - 5,37 = 7,53 \text{ м}^3$$

$$h_H = 3 \cdot 7,53 / (3,58 + \sqrt{3,58 + 0,15} + 0,15) = 4 \text{ м}$$

Треба перевірити співвідношення висоти нижньої частини до сторони або діаметру верхньої, тобто

$$h_H / a(d) = 1,2 \dots 1,87.$$

$$h_H / a = 4 / 2,3 = 1,7 \quad \text{умова виконується.}$$

### 3.2.2 Горизонтальні відстійники

Площа відстійника в плані, м<sup>2</sup> [2, с.29]

$$F_{\text{ВІД}} = \alpha_{\text{ОБ}} Q_{\text{РОЗ}} / 3,6 U_o,$$

де  $\alpha_{\text{ОБ}} = 1,3$  - коефіцієнт об'ємного використання відстійників;  $Q_{\text{РОЗ}}$  - розрахункова годинна витрата води, м<sup>3</sup>/год ( $Q_{\text{ДОБ}} / 24$ );  $U_o$  - швидкість падіння завислих речовин, мм/с; знаходиться за даними табл. 18 [2] або за формулою

$$U_o = 0,24 M^{0,104},$$

якщо водночас застосовують флокулянт, то знайдене значення збільшують на 20%.

$$F_{\text{вд}} = \frac{1,3 \cdot 49586,66 / 24}{3,6 \cdot 0,6} = 1243,5 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вд}} = 1243,5 + 1243,5 \cdot 0,2 = 1422 \text{ м}^2$$

Довжина відстійника, м

$$L = H_{\text{ср}} \mathcal{Q}_{\text{ср}} / U_0$$

де  $H_{\text{ср}}$  - середня висота зони осадження, м (3–3,5);  $\mathcal{Q}_{\text{ср}}$  - розрахункова швидкість горизонтального руху води на початку відстійника, мм/с, дорівнює [2, п. 6.68]

$$L = 3 \cdot 12 / 0,6 = 60 \text{ м}$$

Кількість робочих секцій відстійника (ширина секції 6 м)

$$N_P = (F_{\text{вд}} / 6L).$$

$$N_P = 1422 / 6 \cdot 60 = 3,95 \approx 4 \text{ шт}$$

Загальна кількість секцій відстійника  $N_C$

$$N_C = N_P + 1 (\text{резервна}) \text{ при } N_P < 6,$$

$$N_C = N_P \text{ при } N_P \geq 6.$$

де  $N_P$ ,  $N_C$  - кількість робочих та загальна кількість секцій відстійника, шт.

$$N_C = 4 + 1 = 5 \text{ шт}$$

Об'єм зони накопичення та ущільнення осаду однієї секції відстійника при гідравлічному видаленні осаду, м<sup>3</sup>

$$W = T_P Q_{\text{РОЗ}} (C_B - M_\Phi) N_P \delta,$$

де  $T_P$  - час між двома чистками, год (12 або 24);  $C_B$  - концентрація завислих речовин на вході до відстійника, мг/л;  $M_\Phi$  - концентрація завислих речовин на виході з відстійника (8-15), мг/л,  $\delta$  - середня по висоті осадової частини відстійника концентрація твердих речовин, мг/л, знаходиться:

– при  $T_P = 12$

$$\delta = 55,634M + 8063;$$

$$\delta = 55,634 \cdot 90 + 8063 = 13070 \text{ мг/л}$$

$$W = 12 \cdot 49586,66 \cdot (90 - 15) / 4 \cdot 13070 = 853,6 \text{ м}^3$$

Висота відстійника, м

$$H_{ВД} = H_{СР} + W/L + 0,3.$$

$$H_{ВД} = 3 + 853,6/60 + 0,3 = 17,5 \text{ м}$$

Кількість води, що видаляється з однієї секції відстійника з осадом

$$Q_{ВОД} = 1,5 Q_{ОСАД}, Q_{ОСАД} \approx W,$$

де  $Q_{ОСАД}$  - об'єм осаду, що видаляється,  $\text{м}^3$ .

$$Q_{ВОД} = 1,5 \cdot 853,6 = 1280,4 \text{ м}^3$$

### 3.2.3 Швидкій фільтр

Загальна площа фільтрів:

$$F_{\phi} = \frac{Q}{(T_{cm} \cdot V_n - n_{np} \cdot q_{np} - t_{np} \cdot \tau_{np} \cdot V_n)}, \text{ де}$$

$Q$  – корисна витрата,  $\text{м}^3 / \text{добу}$  (  $49586,66 \text{ м}^3 / \text{добу}$  );

$T_{cm}$  - кількість годин роботи, год (24 год);

$V_n$  - розрахункова швидкість фільтрування (6 м/год);

$n_{np}$  - кількість промивок ( 2шт);

$q_{np}$  - Витрата води на промивку одного фільтра,  $\text{м}^3 / \text{м}^2$  (  $5,1 \text{ м}^3 / \text{м}^2$  );

$t_{np}$  - час простою фільтра пов'язаного з промивкою ( при водоповітряній промивці 0,5 год);

$\tau_{np}$  - час промивки ( 0,08 год);

$$F_{\phi} = \frac{49586,66}{(24 \cdot 6 - 2 \cdot 5,1 - 0,5 \cdot 0,08 \cdot 10)} = 369,5 \text{ м}^2$$

Кількість фільтрів:

$$N_{\phi} = \sqrt{F_{\phi}} / 2$$

$$N_{\phi} = \sqrt{369,5}/2 = 9,6 \text{ шт} \approx 10 \text{ шт}$$

Фактична площа фільтрування:

$$F_{\phi_{\text{ЛЛ}}} = F_{\phi\phi} / N_{\phi}$$

$$F_{\phi_{\text{ЛЛ}}} = 369,5 / 10 = 36,95 \text{ м}^2$$

Приймаємо розрахункову площу фільтрації одного фільтра 36 м<sup>2</sup>

Розрахункова швидкість фільтрування в форсованому режимі повинна задовольняти наступну умову:

$$g_{\phi} = g_n N_{\phi} / (N_{\phi} - N_{\text{PM}}) \leq 7 \text{ м/год}$$

де  $N_{\text{PM}}$  - кількість фільтрів у ремонті, шт, дорівнює 2, якщо кількість фільтрів на станції 20 і більше, в інших випадках 1.

$$g_{\phi} = 6 \cdot 10 / (10 - 1) = 6,66 \text{ м/год} \leq 7 \text{ м/год} - \text{вимога виконується.}$$

### 3.3 Бак промивної води

Вода на промивку завантаження повинна подаватися від pomp або із бака промивної води [2, п. 6.117].

В залежності від числа фільтрів на очисній станції та фільтроциклу обладнання розраховують на одночасну промивку одного або декількох фільтрів. Якщо виконується умова  $n_{\text{ПР}} \cdot t_{\text{ПР}} \cdot N_{\phi} < 24$  ( $2 \cdot 0,5 \cdot 10 = 10$ ), то одночасно промивають один фільтр, інакше два.

Об'єм води в промивному баку, м<sup>3</sup>

$$W_{\text{Б}} = q_{\text{ПР}} F_{\phi_{\text{ЛЛ}}} (N_{\text{ПР}} + 1),$$

де  $N_{\text{ПР}}$  - кількість фільтрів, що одночасно промивають, шт.

$$W_{\text{Б}} = 24,5 \cdot 36 \cdot (1 + 1) = 1764 \text{ м}^3$$

Відмітка верху баку розраховується з умови, що висота баку становить 0,7 від його діаметру, а конструктивний запас висоти дорівнює 0,5 м.

# ВНУТРІШНІЙ ВОДОПРОВІД БУДІВЛІ

**Консультант** / \_\_\_\_\_ /

**Здобувач(ка)** / \_\_\_\_\_ /

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

#### 4. Внутрішній водопровід будівлі

Внутрішній водопровід призначений для безперебійної подачі води із зовнішньої мережі і розподілу її між споживачами усередині будівлі або групи будівель.

Межею між зовнішньою мережею і внутрішнім водопроводом служить фланець у першій засувки на введенні після перетину зовнішньої стіни (будівлі, центрального теплового пункту).

По температурі води, що транспортується, розрізняють водопроводи холодний і гарячий ( $t = 50...75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**Внутрішній водопровід холодної води** включає наступні основні елементи: введення, водомірний вузол, установки для підвищення тиску, запасні і регулюючі місткості, водопровідну мережу, трубопровідну і водорозбірну арматуру.

**Водопровід гарячої води** додатково обладнаний пристроєм для нагріву води і іноді місцевими спорудами (фільтрами, деаераторами т. д.).

Введення є трубопроводом, що сполучає зовнішню мережу з водомірним вузлом.

Водомірний вузол, де вимірюється кількість води, що поступає в будівлю, складається з водолічильника і арматури, необхідної для його відключення і перевірки.

Установки для підвищення тиску збільшують тиск у внутрішній мережі, коли гарантійний тиск в зовнішній мережі менше потрібного для подачі води всім високорозташованим і видаленим споживачам.

Запасні і регулюючі місткості створюють запас води в системі, необхідний для безперебійного постачання споживачів при аварії або у разі невідповідності режимів подачі води зовнішньою мережею і водоспоживання в будівлі. Місткості виконують у вигляді водонапірних баків, що розміщуються в найвищій точці будівлі, або гідропневматичних баків, що розташовуються в

нижній частині будівлі на рівні землі або нижче.

Трубопровідна арматура служить для управління потоком води, а водорозбірна - для регулювання подачі води споживачам.

Схема внутрішнього водопроводу, тобто кількість елементів в кожній конкретній системі і їх взаємне розташування, визначається вимогами до безперебійності подачі води, співвідношенням тиску в зовнішній мережі і тиску, потрібного для надійної роботи внутрішнього водопроводу будівлі.

Схему введення - водомір - мережа - арматура застосовують в тому випадку, якщо тиск в зовнішній мережі завжди більше тиску, потрібного для підйому води до самого високорозташованого і видаленого споживача в будівлі. Ця схема найбільш поширена для будівель заввишки до 5...6 поверхів.

Схему з регулюючою місткістю використовують, коли тиск в зовнішній мережі менше потрібного протягом декількох годин на добу (зазвичай в період найбільшого водоспоживання) і у разі великої нерівномірності водоспоживання. В період підвищеного тиску в зовнішній мережі вода накопичується в місткості і в годинник зменшення тиску нижче потрібного подається споживачам з місткості. Дана схема служить також для створення запасу води, необхідного для безперебійної роботи внутрішнього водопроводу, наприклад, якщо зовнішня мережа не забезпечує подачу води в заданій кількості, в протипожежних водопроводах для зберігання недоторканного запасу, а також в лазнях, пралень і на підприємствах.

Схему з установкою для підвищення тиску застосовує при постійному або тривалому недоліку тиск в зовнішній мережі і невеликій нерівномірності водоспоживання. Дана схема може бути використана і при періодичному недоліку тиску в зовнішній мережі. При цьому установка для підвищення тиску (насоси) включається автоматично або уручну в періоди зменшення тиску в зовнішній мережі нижче потрібного.

Схему з місткістю і установкою для підвищення тиску використовують

при великій нерівномірності водоспоживання, необхідності мати запас води в системі при тривалому або постійному недоліку тиску в зовнішній мережі. Сумісне використання установки для підвищення тиску і регулюючої місткості дозволяє застосовувати баки мінімальних розмірів навіть при великій нерівномірності водоспоживання.

Схеми зонного водопроводу застосовують в будівлях заввишки більше 50 м (17 поверхів і більш), коли тиск у внутрішній мережі перевищує допустиме - 0,6 Мпа. Такі схеми можуть бути паралельними і послідовними. Паралельна схема надійніша в роботі, але має велику протяжність, чим послідовна.

#### **4.1 Внутрішній господарський-питний водопровід холодної води**

Внутрішній водопровід холодної води включає елементи, описані вище.

Конструктивного виконання кожного елемента залежить від конфігурації, призначення будівлі, місць розташування санітарно-технічних приладів, конструктивних і архітектурних особливостей будівлі і т.д.

Водопровідні мережі - найпротяжніший елемент водопроводу.

Схеми водопровідних мереж можуть бути з нижньою і верхньою розводками, тупикові і кільця. У водопровідних мережах з нижньою розводкою магістраль проходить в підвалі або технічному підпіллі; у мережах з верхньою розводкою магістраль прокладають на горищі або під стелею верхнього поверху. Кільцеві мережі влаштовують в будівлях, де недопустима перерва в подачі води.

Водопровідні мережі виконують із сталевих оцинкованих труб, а також пластмасових. Максимальний робочий тиск в мережі господарський-питного водопроводу не повинен перевищувати 0,6 Мпа.

Введення прокладається від колодязя зовнішньої мережі до першої

капітальної стіни будівлі, ЦТП. Внутрішній водопровід будівель, в яких потрібна безперебійна подача води, приєднується двома введеннями і більш.

Водомірний вузол встановлюють усередині будівлі на введенні після першої капітальної стіни. У нім вмонтовують водолічильник і пристрої для його відключення і перевірки. На обвідній лінії вмонтовують засувку, опломбовану в закритому стані. Для перевірки водолічильника встановлений контрольний-спусковий кран.

Водолічильники встановлюють двох типів: крильчаті і турбінні. Крильчаті лічильники з робочим органом у вигляді крильчатки, вісь якої розташована перпендикулярно потоку, випускають  $d_y = 10...50$  мм. Такими лічильниками вимірюють невеликі витрати. Турбінні лічильники з робочим органом у вигляді турбіни, вісь якої співпадає з напрямом руху потоку, випускають  $d_y = 50 ..200$  мм . Турбінні лічильники застосовують при великих витратах води.

Насосні установки для підвищення тиску включають насосні агрегати, всмоктуючі і напірні колектори, обвідну лінію, замочно-регулюючу арматуру (засувки, зворотні клапани ) і контрольні-вимірювальні прилади (манометри, термометри).

Гідропневматичеськіє баки циліндрової форми з сферичними днищами заповнені водою і стислим повітрям, яке створює тиск, необхідне для підйому води до всіх споживачів. У стінках баків виникає значна напруга від внутрішнього тиску, тому їх виконують із сталі. Гідропневматичеськіє баки обладнали подаючою, відвідною або об'єднаною відводяще-підвідною трубою, на якій змонтована замочна арматура. На баку встановлюють датчик тиску або манометр і запобіжний клапан.

Зазвичай гідропневматичні баки працюють спільно з насосами, утворюючи гідропневматичну установку.

До водорозбірної арматури відносяться крани (водорозбірні, туалетні, пісуарні, що поливальні, такі, що змивають), клапани поплавців, а також змішувачі, використовувані за наявності гарячого водопроводу.

За способом установки водорозбірна арматура ділиться на настільну, настінну, вбудовану і застінну.

Крани мають вентильну конструкцію, яка забезпечує перекриття потоку без утворення гідравлічних ударів. Вузол, регулюючий і перекриваючий потік, виконаний у вигляді вентильної головки.

Водорозбірні крани  $d_y = 15, 20$  мм встановлюють у раковин, миття, технологічного устаткування. Для зручності користування носик корпусу крана плавно зігнутий. Іноді на кінці носика встановлюється струменю випрямляч.

Туалетні крани встановлюють у умивальників в будівлях, що не мають гарячого водопроводу. Щоб одержати компактний струмінь, зручний для користування, виливши має розвальцьовування, а також комплектується струменю випрямлячем або аератором. Аератор, що насичає струмінь повітрям, складається з корпусу, в якому розміщені сітки і комбінований фільтр. При русі води через сітки і фільтр вона розбивається на дрібні струмені і захоплює повітря, що поступає через прорізи в корпусі. Струмінь, насичений повітрям, не розбризкується і ефективно видаляє забруднення.

Пісуарні крани розміщують у верхній частині пісуара на спеціальному виступі, що закривається декоративним ковпачком.

Поливальні крани, призначені для подачі води при прибиранні приміщень і поливання території, прилеглої до будівель, складаються з вентиля і сполучної головки.

Змиваючі крани ( $d_y = 20 \dots 25$  мм) служать для промивки унітазів.

Клапани поплавців розміщують в змиваючих бачках і резервуарах. Клапан працює таким чином. При наповненні бачка поплавець з важелем піднімається і важіль, повертаючись навколо осі, тисне на поршень, який

наближається до сідла в корпусі клапана. При заданому рівні води в бачку поршень герметично закриває сідло гумовою прокладкою. Рівень води в бачку можна регулювати, переміщаючи поплавець по вертикальній частині важеля. Коли бачок спорожняється, поплавець з важелем опускається, поршень відсовується від сідла і бачок знов починає заповнюватися.

Змішувачі виготовляють з підведеннями холодної і гарячої води  $d_u = 10, 15, 25$  мм.

Залежно від форми і розташування корпусу на санітарно-технічному приладі змішувачі бувають з верхньою і нижньою камерами змішення, центральні.

По конструкції розрізняють змішувачі вентильні, з однією рукояткою і термостатичні.

Вентильні змішувачі на кожному підведенні мають вентильну головку, за допомогою якої регулюють витрату холодної або гарячої води. Змінюючи ступінь відкриття кожної вентильної головки, встановлюють необхідну температуру і витрату теплої води.

Змішувачі з однією рукояткою дозволяють швидко встановити необхідну температуру і витрату води і таким чином скоротити втрати води і теплоти. Перекривається і регулюється потік води в даних змішувачах плоскими або циліндровими шайбами, що мають дві міри свободи (вгору - вниз, управо - вліво).

Термостатичні змішувачі зручні в користуванні, економлять воду і забезпечують постійну температуру. Такий змішувач складається з корпусу, в якому розміщена біметалічна спіраль, один кінець якої сполучений з гільзою, з щілистими вікнами, а другою - з ручкою, яка встановлює задану температуру. Гаряча і холодна вода з камер подається всередину через вікна гільзи, з якої змішана (тепла) вода поступає в камеру і потім, пройшовши через витки спіралі, у виливши до споживача. Щоб запобігти перетіканню води з

холодного водопроводу в гарячій, на підведеннях встановлені зворотні клапани . Фільтри затримують дрібні частинки, які можуть порушити роботу змішувача.

По вигляду приладу, з яким встановлений змішувач, розрізняють змішувачі для умивальників, миття, душових, біде, ванн і т.д.

Змішувачі для умивальників мають зігнутий виливши, розташований на відстані 170... 180 мм від стіни. Для поліпшення користування на виливах встановлюють струменю випрямлячі і аератори.

Найбільшого поширення набули настільні змішувачі з нижньою камерою змішення. Центральні змішувачі з верхньою камерою змішення дуже компактні, але їх монтаж на приладі утруднений. Настінні змішувачі використовують при прихованій прокладці трубопроводів.

Змішувачі для миття по конструкції аналогічні змішувачам для умивальників, але забезпечені подовженими виливом (виліт від стіни 240...300 мм), струменю випрямлячем або аератором. Для миття посуду змішувач може бути укомплектований щіткою на гнучкому шлангу.

Змішувачі для душу обладнали душовою сіткою, зазвичай стаціонарною.

Змішувачі для біде встановлюють на поличці приладу; вони обладнані перемикачем, що направляє воду в излив<sup>2</sup> або в борт приладу для його обігріву перед користуванням.

Змішувачі для ванн обладнані зливом для наповнення ванни і душовою сіткою, яка сполучена з корпусом душовою трубкою. Перемикач направляє потік води у виливши або сітку. Душові сітки з'єднуються з корпусом латунною трубкою або гнучким гумовим (пластмасовим) шлангом. Вода, проходячи через отвори в дні душової сітки, утворює факел. Виливши змішувачів для ванн зазвичай неповоротний великого перетину, щоб забезпечити швидке наповнення ванни. Змішувачі вмонтовують на стіні або на борту ванни.

Для зменшення кількості змішувачів застосовують загальні змішувачі для ванни і умивальника.

#### **4.2 Підготовчі роботи**

Роботам по монтажу санітарно-технічних систем передують велика підготовча робота, коли підбирають технічну документацію, готують фронт робіт, забезпечують необхідними інструментами, устаткуванням, матеріалами, монтажними заготовками. Ця робота, на яку витрачається до 30% робочого часу.

Роботи по монтажу санітарно-технічних систем можуть бути початі, якщо об'єкт або захватка має будівельну готовність: завершені по об'єкту (або захватці) попередні робочі процеси відповідно до загальної технологічної послідовності будівництва будівлі; підготовлені робочі місця; встановлені вантажопідйомні механізми (крани, ліфти, підйомники, кран-балки); підготовлені місця складування в зоні дії вантажопідйомних механізмів, а також побутові і службові приміщення. Готовність об'єкту під монтаж санітарно-технічних систем оформляють актом.

До початку монтажу санітарно-технічних систем повинні бути виконані наступні загальнобудівельні роботи:

у приміщеннях, розташованих вище за нульову відмітку влаштовані міжповерхові, горищні перекриття, сходові марші, перегородки, підстави під санітарно-технічне устаткування; залишені або пробиті отвори, борозни в будівельних конструкціях для прокладки трубопроводів з дотриманням розмірів і допусків, встановлених ДБН, залишені монтажні отвори в стінах, перекриттях і перегородках, передбачені проектом виробництва робіт, для подачі крупно габаритних виробів.

Отвори і борозни для прокладки трубопроводів.

Трубопровідні системи	Прокладка		
Трубопровідні системи	Прокладка		
	відкрита	прихована	
	відкрита	прихована	
	отвори розміром а х би, мм	ширина в, мм	
	отвори розміром а х би, мм	ширина в, мм	
Опалювання	200х200	200	200
Опалювання	200х200	200	200
Головний стояк	250х300	-	-
Головний стояк	250х300	-	-
Водопровідний стояк:			
Водопровідний стояк:			
один	100х100	130	130
один	100х100	130	130
два	200х100	200	130
два	200х100	200	130
Один водопровідний стояк і один каналізаційний стояк діаметром, мм:			
Один водопровідний стояк і один каналізаційний стояк діаметром, мм:			

50	250x150	250	130
50	250x150	250	130
100; 150	350x200	350	200
100; 150	350x200	350	200
Один каналізаційний стояк діаметром, мм:			
Один каналізаційний стояк діаметром, мм:			
50	150x150	200	130
50	150x150	200	130
100; 150	200x200	250	250
100; 150	200x200	250	250
Два водопровідні стояки і один каналізаційний діаметром, мм:			
Два водопровідні стояки і один каналізаційний діаметром, мм:			
50	200x150	250	130
50	200x150	250	130
100; 150	320x200	380	250
100; 150	320x200	380	250
Три водопровідні стояки і один каналізаційний стояк діаметром, мм:			
Три водопровідні стояки і один каналізаційний			

стояк діаметром, мм:			
50	450x150	350	130
50	450x150	350	130
100; 150	500x200	480	250
100; 150	500x200	480	250
Підведення водопровідне:			
Підведення водопровідне:			
одна	100x100	60	60
одна	100x100	60	60
дві	100x200	-	-
дві	100x200	-	-
Підведення каналізаційне, магістраль водопровідна	200x200	-	-
Підведення каналізаційне, магістраль водопровідна	200x200	-	-
Каналізаційний колектор	250x300	-	-
Каналізаційний колектор	250x300	-	-

Розміри отворів, борозен для прокладки трубопроводів, габаритних вузлів і устаткування до місця монтажу, встановлені в будівельних конструкціях заставні деталі для кріплення трубопроводів; зроблена підготовка під покриття підлоги; на стінах, колонах нанесені незмивною фарбою відмітки покриття (чистої підлоги) плюс 0,5 м; виконані покриття половини або смуги покриття половини для установки конвекторів;

обштукатурені і ґрунтовані стіни, ніші, перегородки; у місцях установки опалювальних і санітарних приладів, засклені приміщення, очищені від будівельного сміття місця виробництва робіт і забезпечений вільний доступ до них; споруджені ліси, підмости, настили для роботи на висоті більше 1,5 м; освітлені місця виробництва робіт і передбачена можливість підключення до електромережі на поверхнях електрифікованого інструменту і постів електрозварювань;

у приміщеннях, розташованих нижче за нульову відмітку

окрім вищеперелічених робіт виконують підпільні канали, перегородки, бетонні опори під каналізаційні трубопроводи, фундаменти і майданчики для установки устаткування і інші будівельні конструкції для прокладки трубопроводів і установки санітарно-технічного устаткування, відривають траншеї для випусків каналізації до перших від будівлі колодязів і виконують колодязі з лотками у санітарно-технічних вузлах і кухнях.

До прокладки трубопроводів - влаштовані перегородки, обштукатурені стіни і стелі, зроблена підготовка під покриття підлоги; до установки санітарних і газових приладів - проведена гідроізоляція полов, виконані покриття полов, фанеровані стіни плиткою, забарвлені стіни і стелі, встановлені двері; до установки водорозбірної арматури - остаточно забарвлені стелі і стіни

#### **4.3 Монтаж внутрішньої водопровідної мережі і арматури**

Внутрішні водопровідні мережі прокладають в приміщеннях, де температура повітря взимку вище 2° С. При нижчій температурі необхідно передбачати заходи, що запобігають замерзанню води в трубах. У приміщеннях з підвищеною вологістю труби покривають ізоляцією, щоб виключити конденсацію водяної пари, що викликає посилену корозію.

Мережі вмонтовують із сталевих труб, що сполучаються на різьбленні

або зварці. Щоб забезпечити нормальну експлуатацію, на внутрішньому водопроводі встановлюють замочну арматуру: на кільцевій розводящій мережі - для відключення окремих ділянок, але не більше ніж півкільця; на кільцевій мережі протипожежного водопроводу - для відключення не більше п'яти пожежних кранів на одному поверсі і не більш за один стояк в будівлях заввишки більше 50 м; на кільцевій мережі виробничого водопроводу - для забезпечення двосторонньої подачі води до агрегатів; у підстави пожежних стояків з кількістю пожежних кранів п'ять і більш; у підстави стояків господарський-питного або виробничого водопроводу в будівлях в три поверхи і більш; на відгалуженнях, що живлять п'ять крапок і більш; на відгалуженнях на кожному квартиру; на підведеннях до змиваючих бачків, змиваючих кранів, водонагрівальних колонок, до групових душ і умивальників; перед зовнішніми поливальними кранами, перед приладами і агрегатами спеціального призначення; на всіх відгалуженнях від магістральних ліній водопроводу.

У будівлях на внутрішніх мережах вмонтовують поливальні крани з розрахунку один кран на 60...70 м периметра будівлі.

Водопровідну мережу будівлі вмонтовують в такій послідовності: розносять труби і трубні заготовки, встановлюють кріплення, прокладають магістральні трубопроводи, сполучають їх і закріплюють; вмонтовують стояки і сполучають їх з магістралями; вмонтовують підведення до водорозбірної арматури, при необхідності встановлюють повітрозбірники.

Розмітку місць прокладки трубопроводів і установку кріплення проводить спеціалізована ланка.

Магістральні трубопроводи в житлових і громадських будівлях прокладають по стінах, підлозі або під стелею підвалів в технічних підпіллях, в підпільних каналах разом з трубопроводами опалювання; у виробничих і допоміжних будівлях - по фермах, колонах, стінам або під перекриттями в технічних поверхах. Допускається прокладка труб в загальних каналах з

іншими трубопроводами, за винятком трубопроводів, що транспортують отруйні, горючі рідини і гази, а також трубопроводів каналізації, водостоків. Трубопроводи холодного водопроводу розміщують нижче за трубопроводи гарячого водопроводу і пари.

Магістральні трубопроводи прокладають з ухилом. Ухил необхідний для випуску повітря при заповненні труб водою і її спуску при спорожненні ліній.

Труби повинні бути прокладені прямолінійно, не мати переломів, міцно укріплені і спиратися на всі кріплення. Прямолінійність труб перевіряють по натягнутому шнуру.

Трубопроводи діаметром до 40 мм кріплять роз'ємними хомутами, а діаметром більше 40 мм - за допомогою кронштейнів і підвісок. Приварювати кріплення до трубопроводів не допускається. Не слід розташовувати кріплення в місцях з'єднання трубопроводів.

Зварні стики розташовують на відстані не меншого 50 мм від краю опори. Для того, щоб можна було прокласти і розібрати магістральний трубопровід, встановлюють зганяння. У знижених місцях трубопроводу вмонтовують спускові трійники. Повороти сталевих трубопроводів влаштовують за допомогою сполучних частин або зігнутих труб.

Стояки прокладають відкрито або приховано зазвичай спільно із стояками каналізації. Відстані між стояками, а також відстань від стояка до стіни приймають залежно від їх діаметру відповідно до монтажного положення. При розташуванні стояків в борознах в місцях установки арматури і зганянь залишають люки.

Розташовувати з'єднання трубопроводів в місцях, де вони перетинають будівельні конструкції, не вирішується. У місцях перетину трубопроводів з будівельними конструкціями на них надягають гільзи. Зазор між гільзою і трубою заповнюють смоляним пасмом і бітумом.

Зганяння встановлюють у підстави стояків і не рідше чим через

поверх, а також на відгалуженнях від стояка. У підстави стояка встановлюють вентиль або пробковий кран.

Стояки кріплять гачками або хомутами на висоті, рівній половині висоти поверху.

Підведення прокладають з ухилом 0,002...0,005 у бік стояка для спорожнення системи при ремонті. Підведення кріплять гачками, які розташовують у водорозбірних крапках; при довжині підведення 1,5...2,5 м гачки розміщують посередині, при більшій довжині - на відстані 2,5 м один від одного.

Підведення до водорозбірної арматури прокладають відкрито або приховано в плінтусі або борозні. Діаметр підведення приймають залежно від типу арматури. Для того, щоб можна було замінити арматуру, на підведеннях передбачають зганяння; на підведенні до клапана поплавця встановлюють вентиль.

Трубопровідну арматуру вмонтовують в місцях доступних для експлуатації, огляду і ремонту. При прихованій прокладці труб в місцях установки арматури і роз'ємних з'єднань влаштовують ніші з оглядовими люками.

Вентилі, зворотні клапани, регулятори вмонтовують так, щоб напрям руху води співпадав із стрілкою на корпусі арматури. Зворотні клапани встановлюють горизонтально або строго вертикально залежно від їх конструкції. Шпінделі засувки і вентилів повинні бути розташовані вертикально або похило. При установці пробкових кранів на горизонтальних і вертикальних трубопроводах вісь пробки повинна бути паралельна стіні.

Водорозбірну арматуру встановлюють після проведення гідравлічних випробувань системи і установки санітарних приладів. Її вмонтовують на висоті, зручній для користування.

Настінну арматуру приєднують до мережі за допомогою патрубків і

накидної гайки. При монтажі змішувачів з декоративним покриттям необхідно використовувати ключі з м'якими губками. Монтаж і демонтаж центральних змішувачів виконують за допомогою ключа із захопленням. Особливої обережності дотримуються при з'єднанні арматури гнучкими пластмасовими підведеннями: накидні гайки слід завертати спеціальним ключем. Використання газових ключів для цієї мети не допускається.

#### Діаметр підведення і висота установки водозабірної арматури

Тип	Діаметр підводь	Висота установки над рівнем підлоги
Тип	Діаметр підводь	Висота установки над рівнем підлоги
Водорозбірні крани і змішувачі:		
Водорозбірні крани і змішувачі:		
до раковин	15	1100
до раковин	15	1100
до миття	15	1050
до миття	15	1050
Туалетні крани	15	1000
Туалетні крани	15	1000
Змиваючі крани	20.25	800
Змиваючі крани	20.25	800
Змішувачі:		
Змішувачі:		
загальні для ванн і умивальників	15	1100

загальні для ванн і умивальників	15	1100
для ванн і глибоких піддонів	15	800
для ванн і глибоких піддонів	15	800
Душові сітки	-	2100.2250
Душові сітки	-	2100.2250
Змішувачі для душей	15	1200
Змішувачі для душей	15	1200

Мережі з пластмасових труб повинні вмонтовувати спеціально підготовлені робочі.

Поліетиленові трубопроводи збирають в основному на зварці, поліхлорвінілові - за допомогою розтрубних стиків на клею.

При монтажі пластмасових трубопроводів необхідно оберегати їх від подряпин, надрізів, зім'яло, інших механічних пошкоджень, попадання масел, жирів, нафтопродуктів, оберегати від нагріву, не проводити електрогазозварювальних робіт.

Кріплення пластмасових труб повинне проводитися в строгій відповідності з вимогами норм.

При перетині пластмасових трубопроводів з трубами опалювання, гарячого водопроводу скоби роблять на сталевих трубах, а відстань між стінками пересічних труб приймають не меншого 50 мм. При паралельній прокладці цих трубопроводів пластмасові труби мають в своєму розпорядженні нижче на відстані не меншої 100 мм.

Гнучкі поліетиленові підведення вмонтовують після їх огляду і перевірки жорсткості кріплення металевих труб: вони не повинні повертатися в кріпленнях. Торці металевих труб повинні бути без задирок, гострих країв,

різьблення повинне бути чистим, гладким, без пошкоджень або витків. Збірку з'єднань гнучких підведень проводять, намотуючи уручну накидні металеві гайки до упору з подальшою доверткою ключем на 1,0...1,5 обороту. Пластмасові накидні гайки затягують спеціальними ключами, дотримуючись при цьому обережності (без великих зусиль).

Після збірки підведення не повинне провертатися в отворі накидної гайки. Якщо це спостерігається, з'єднання розбирають і встановлюють дві гумові прокладки.

При виявленні течі в місцях з'єднань акуратно підтягають накидні гайки або замінюють гумову прокладку.

Замочна і водорозбірна арматура повинна бути жорстко закріплена, щоб зусилля, що виникають при користуванні нею, не передавалися на пластмасові трубопроводи.

Поливальні крани вмонтовують в нішах. Щоб запобігти замерзанню води, на підведеннях до поливальних кранів встановлюють спускові трійники і вентиля в опалювальному приміщенні.

#### **4.4 Монтаж устаткування**

Водомірний вузол, який вмонтовують після прокладки введення, збирають із сталевих труб і фасонних частин. Водолічильник у вузлі встановлюють так, щоб напрям руху води співпадав із стрілкою на корпусі лічильника. Крильчаті водолічильники, на точність роботи яких впливає їх монтажне положення, встановлюють по рівню горизонтально. Турбінні водолічильники можна вмонтовувати в будь-якому положенні; при вертикальній установці вода повинна подаватися від низу до верху.

Водомірний вузол жорстко кріплять до підлоги або стін так, щоб вісь водолічильника знаходилася на висоті 0,3...1 м від підлоги. У місцях поворотів трубопроводів передбачають упори, якщо виникаючі зусилля не можуть бути

сприйнятті стиками труб.

Установки для підвищення тиску і циркуляційні насоси вмонтовують так само, як насоси систем опалювання.

Водонапірні баки встановлюють на дерев'яні антисептичні бруси, які спираються на піддон. Піддон повинен виступати за контури бака не менше ніж на 100 мм. При монтажі баків гарячої води на дерев'яних конструкціях в місцях зіткнення металу з деревом поміщають прокладки з азбестового картону завтовшки 4...5 мм. Відстань між стінками бака і будівельними конструкціями повинно бути не меншого 0,7 м; з боку розташування клапанів поплавців цю відстань збільшують до 1 м. Відстань від верху бака до перекриття не меншого 0,7 м.

До баків підключають ті, що подають, відвідні і інші трубопроводи, які приєднують до відповідних мереж. Подаючу трубу від водопровідної мережі підключають на відстані не меншого 100 мм від верху бака; відвідну - на відстані не меншого 50 мм від дна бака; переливну - на відмітці верхнього рівня води в баку, але не меншого 100 мм від верху бака; спускову приєднують до днища бака, а зливну - до днища піддону. На подаючій трубі встановлюють вентилі і не менші два клапани поплавців, на відведенні, спусковій і зливній - вентилі. Установка замочної арматури на переливній трубі заборонена.

Переливна, спускова і зливна труби приєднують до системи каналізації через переливний бачок. Вихід їх на дах будівлі і у відкриті канали не допускається. Сигнальну трубу, що приєднується на 50 мм нижче за переливну трубу, виводять в раковину в черговому приміщенні насосної установки. Монтаж замочної арматури на цій трубі заборонений.

Після приєднання трубопроводів баки покривають теплоізоляцією і закривають кришкою з люком.

При перевірці якості монтажу водопроводу перевіряють відповідність діаметрів трубопроводів проекту, взаємне розташування труб, і ухили, міцність

кріплення труб і забезпечення компенсуючої здатності труб, відстань між осями стояків, їх прямолінійність і вертикальність, справність водорозбірної арматури.

#### **4.5 Випробування внутрішнього водопроводу**

Випробування внутрішнього водопроводу проводять гідростатичним або манометричним методом.

Перед випробуванням замість водорозбірної арматури встановлюють пробки. До магістралі в самій нижній крапці її (зазвичай у водомірного вузла) підключають манометр класу точності не нижче 1,5 і пристрою для створення тиску в системі - гідропрес або компресор.

Внутрішню мережу наповнюють водою, відкривають всю замочну арматуру і оглядають, ліквідовуючи течу. Після видалення повітря через найвищі водорозбірні точки тиск збільшують до необхідної величини, яку контролюють манометром.

Промивка господарський-питного водопроводу повинна проводитися особливо ретельно: до виходу в будь-якій точці води, що задовольняє вимогам ДСанПін «Питна вода».

Мережі холодного і гарячого водопроводу випробовують тиском, рівним 1,5 надмірного робочого. Система вважається такою, що витримала випробування, якщо протягом 600 з тиск не знизиться більш ніж на 0,05 Мпа і при цьому не спостерігається капіж в зварних швах, трубах, різьбових з'єднаннях, арматурі і витоки води через змиваючі пристрої.

Ділянки, що прокладаються приховано, випробовують перед закладенням їх в будівельні конструкції.

У випадках коли утруднено проведення гідростатичних випробувань, наприклад при негативній температурі в приміщенні, можна проводити манометричне випробування мереж водопроводу. Для цього в системі створюють тиск 0,15 Мпа, а після усунення дефектів систему випробовують

тиском 0,1 Мпа протягом 300 з. При цьому тиск не повинен знижуватися більш ніж на 0,01 Мпа.

Внутрішньоквартальні мережі і введення випробовують гідростатичним або манометричним способом на міцність до засипки труб і на щільність після засипки траншеї.

При здачі об'єкту в експлуатацію перевіряють герметичність систем при встановленій водорозбірній арматурі. При цьому включають насосні установки, контролюючи тиск, що створюється ними. Перевіряють надходження води на верхні поверхи будівель.

У системах гарячого водопроводу перевіряють також температуру води в різних точках системи, особливо в найбільш видалених крапках. При недогріві води (нижче 55 °С) перевіряють роботу водонагрівача, налагоджують циркуляцію води.

# ОХОРОНА ПРАЦІ

								Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		

**5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів,  
що виникають при експлуатації очисних споруд.**

На станції очищення води присутні небезпечні і шкідливі фактори. Аналіз заходу щодо їхнього усунення приведені в таблицях.

**Шкідливі фактори**

Таблиця 1.

Найменування шкідливого фактора	Чим викликаний шкідливий фактор	До чого приводить вплив шкідливих факторів	Норма	Засоби передбачені проектом по його усуненню
1	2	3	4	5
Зниження температури у виробничих приміщеннях і спорудженнях	Низькою температурою навколишнього середовища	До захворювань обслуговуючого персоналу	18С	Пристрій опалення будинку, теплоізоляція, пристрій захисту екранів.
Підвищення вологості повітря в приміщенні фільтрів	Випаром води	Дискомфорт, погіршення самопочуття	60% у холодний час року 75% у теплий час року	Устаткування місцевими чи відсіками постачені кришками
Підвищений рівень шуму і вібрації( у маш.	Роботою обладнання	Підвищення кровоносного тиску,	95дБ	Пристрій динамічного віброгасителя,

залі НС і приміщенні де встановлене технічне обладнання)		дратливість, депресії		застосування звуковбирних матеріалів
Недостатня освітленість робочої зони	Конструкцією	До захворювання і травматизму	150лк у маш.зал 300лк у лаб	Переносний освітлювальний прилад
Вплив газу(хлору)	Аваріями і необережністю	До отруень	$1\text{м}^2 / \text{м}^3$	Устаткування в приміщеннях з витяжкою з 6-кратним повітрообміном
Підвищене забруднення повітря в робочій зоні пиломатеріалом утворюючими реагентами $Al_2(SO_4)_3$	Вантажними операціями	Отруєння обслуговуючого персоналу	0,1-10,0 $\text{м}^2 / \text{м}^3$	Застосування респіраторів

## 5.2 Небезпечні виробничі фактори

Таблиця 2

Назва небезпечного фактору	Чим викликаний небезпечний фактор	До чого приводить вплив небезпечних факторів	Засоби передбачені проектом по його усуненню
1	2	3	4
Елементи обладнання, що рухаються (лебідки, мішалки)	Обертальним і поступальним рухом	До травматизму і втрати працездатності	Визначення і вивіска попереджувальних знаків
Предмети, що відлітають (при вібрації заглушок з використанням трубопроводів, при розр. труб)	Відлітання предметів	До травматизму і втрати працездатності	Дотримання правил ТБ
Утворення вибухонебезпечних газових сумішей (у замкнутому просторі)	Скупчення газів	До травматизму і втрати працездатності	Вентиляція і дотримання правил ТБ
Небезпечний рівень напруги в електричному	Порушення ін. експлуатації установок, неправильна	Враження електричним струмом	Влаштування заземлення та занулення, дотримання

ланцюзі.	організація праці		правил ТБ
Виникнення пожежі на реагентом господарстві (склади реагентів)	Потрапляння води в негашене вапно. Порушення ТБ	Виникнення пожежі	Необхідно зберігати в сухому місці

### 5.3 Розрахунок штучного освітлення адміністративного будинку.

Вихідні данні:

1. Адміністративний будинок одноповерховий
2. Кількість кабінетів – 6 з розмірами:  
5x5,5; 5x5,5; 3x5; 5,2x5; 5,5x5; 6,5x5,5;  
сан. вуз 2,5x5;  
коридор 21,7x0,7
3. По рекомендаціям [15] в якості джерел освітлення приймаються газорозрядні лампи типу ЛБ
4. Платність нормованого освітлення  $\Gamma$ -0,8 (горизонтальна)
5. Освітленість робочих поверхонь, лк:  $E=300$ лк
6. Показник дискомфорту менше 40
7. Площа поверхні, що освітлюється –  $175,55 \text{ м}^2$
8. Умови середовища – нормальні
9. Коефіцієнт запасу, враховуючий зниження освітленості  $Z = 1,1-1,15$
10. Кількість лам в світильнику  $n = 4$
11. Кількість світильників  $N = 18$
12. Розрахункова яркість стін та потолка: при  $\rho_{ном} = 0,7; \rho_{ст} = 0,5; \rho_p = 0,3$   
дорівнюють 58 та 70 відповідно [ таб 13,5]

13. По ступеню надійності адміністративний будинок відноситься до другої категорії

14. Розетки в робочих приміщеннях використовуються в основному для живлення пристроїв оргтехніки

Світловий потік лампи [16]

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{N \cdot n \cdot h}$$

$$\Phi = \frac{300 \cdot 176.55 \cdot 1.13}{18 \cdot 4 \cdot 71} = 17.56 \text{ лм}$$

Далі по светотехнічних таблицях вибираємо стандартну лампу типу ЛБ ( $\Phi=17,56$ ). Приймаємо світильник ЛПО 02-2x40

#### **5.4 Техніка безпеки при укладанні трубопроводів.**

Проектом передбачено наступні заходи:

точне розміщення всіх діючих підземних комунікацій на місцевості фіксується металевими табличками з відповідними знаками та надписами;

роботи поблизу перенесених комунікацій або при їх перетині виконуються під керівництвом прораба. В охоронних зонах діючих електрокабелів і газопроводів під наглядом прораба та робітників електро - газового господарства;

в безпосередній близькості від діючих підземних комунікацій (2м по горизонталі, 1м над комунікаціями) ґрунт розробляють вручну лопатами;

Якщо в землі виявленні вибухонебезпечні матеріали, роботи необхідно припинити, вивести всіх людей із вибухонебезпечної зони і організувати її охорону. Повідомити органам місцевої влади про небезпеку.

Виробництво на ділянках з патогенним забрудненням ґрунту (звалищах, скотомогильниках, кладовищах), виконуються після письмового дозволу органів Державного санітарного надзору.

Всі котловани в населеному пункті і траншеї огорожуються Колодязі огорожуються, або перекриваються суцільним настилом Огородження виконується із інвентарних збірних елементів стійких до зовнішніх впливів. На них установлюють попереджувальні знаки та надписи а в нічний час підключають освітлювальні прилади.

Ґрунт із котловану і траншей видаляється на відстань 0.5 м від бровок Проектом передбачена відстань ґрунта до бровок траншеї - 0 . 8 м .

Перед початком монтажу трубопроводів в траншею перевіряється стійкість укосів і МІЦНІСТЬ кріплення траншеї котлованів і колодязів.

Профілактичні засоби боротьби з оповзнями зсувами і обвалами ґрунта використовують слідуєчі роботи.

Закріплення підосви укосів палями, розміщеними в шаховому порядку. Влаштування підпірних стінок із твердих порід на розчині достатньої міцності. Обвалення нависаючих козирків засобами механізації або за допомогою вибухів. Зменшення кута відкосу.

Найбільшу небезпеку при укладанні трубопроводів викликають роботи, пов'язані з вантажо-розвантажуванням труб, їх транспортування і укладання в траншею, обробкою і закладкою стиків очисткою і ізоляцією.

Місця проведення електрозварювальних робіт на трубопроводах захищають від атмосферних опадів, вітру сонячних промінів тимчасовими навісами.

Перед початком робіт по опусканню і трубопроводів в траншею перевіряють засоби опускання труб - стропи канати і трубоукладальні засоби і машини. Не допускається скатування трубопроводу в траншею за допомогою ломів і ваг.

При опусканні в траншею різної трубопровідної арматури вантажопідйомними механізмами забороняється закріпляти стропи за маховики штоки і ригелі засувки. Стропування арматури дозволяється тільки за корпус.

Робота людей в незакріплених траншеях і колодязях небезпечна, тому постійно ведеться контроль за станом укосів. При рухливості ґрунту, або ослабленні кріплень траншеї всі люди негайно виходять із траншеї на безпечне місце до тих пір, поки не будуть усунені наслідки зсуву ґрунту.

## *ЛІТЕРАТУРА*

1. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування.
2. Ткачук О.А., Шадура В.О., Вепрева О.І., та ін. Водопровідні мережі: Навчальний посібник. - К.: НМК ВО, 1992. - 112 с.
3. Тарасенко, Л. Г. Очисні споруди і технології: підручник. – Київ: Наукова думка, 2011. – 458 с.
4. Хоружий П.Д., Ткачук О.А. Водопровідні системи і споруди: Навч. посібник. - К.: Вища шк., 1993. - 230 с.
5. Хоменко, Г. М. Гідравлічні розрахунки в системах водопостачання та водовідведення. – Харків: Видавництво ХНУМГ, 2014. – 280 с.
6. Довідник по сільськогосподарському водопостачанню та каналізації / П.Д. Хоружий, В.О. Орлов, О.А. Ткачук та ін.; За ред. П.Д. Хоружого - К.: Урожай, 1992.-296 с.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту „Споруди для забору води з підземних джерел”. Тугай А.М. , Прокопчук І.Т.
8. П.Сафонов Н.А., Ільїн В.Г., Краснощеків Г.М. Бурова справа. - Л.: Агропром. 1987.
9. Тугай А.М. Орлов В.О. Водопостачання.
10. Орлов В.О., Кравченко В.С. Сільськогосподарське водопостачання. Курсове і дипломне проектування. К.: Вища школа, 1992р.
11. В.О.Орлов, В.С.Кравченко. Сільськогосподарське водопостачання. Курсове і дипломне проектування. Рівне, 2002 р.
12. Кульський Л.А. Строкач П.П. Технологія очистки природних вод К. Вища школа, 1986.
13. Інженерні рішення з охорони праці в будівництві», Київ, «Основа», 2011.
14. НАОП 9.0.20.-1.01-96 Правила «Охорона праці під час експлуатації систем водопостачання і каналізації».
15. А.М. Тугай. Водопостачання. Водозабірні споруди. – К.: Вища школа, 1984. – 200 с.
16. Попович, С. В. Екологічна безпека водних ресурсів: навчальний посібник. – Київ: Академперіодика, 2013. – 288 с.
17. Сидоренко, П. І. Сучасні технології водопідготовки: підручник. – Харків: Видавництво ХНУБА, 2012. – 364 с.

18.Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник . – К.: Основа, 2011. – 480 с.

19. ДСТУ Б А.2.4-16:2008 «Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах»;