

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«___» _____ 20__р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Екологічна безпека»
зі спеціальності 101 «Екологія»
на тему: Удосконалення роботи очисних споруд очищення ливневих
стоків на ПрАТ «Оболонь»**

Виконала:
студентка IV курсу, групи ЛЕ-12
Халецька Тетяна Андріївна

Керівниця:
Професор, д.т.н.,
Шаблій Тетяна
Олександрівна

Консультант з розділу Охорона праці:
ст.викладач, к.т.н.,
Ковтун Андрій Іванович

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2025 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з / п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 1217. 00.025 ПЗ	Пояснювальна записка		
3	A1	ДП 1217. 01.025 ТС	Технологічна схема	1	
4	A1	ДП 1217. 02.025 ТК	План цеху	1	
5	A1	ДП 1217. 03.025 ТК	Поздовжній розріз	1	

				ДП ЛЕ1217		
ПІБ		Підп.	Дата			
Розробн.	Халецька Т.А.			Відомість дипломно го проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Шаблій Т.О.					
Консульт.	Ковтун А.І.				КПІ ім. Ігоря Сікорського о каф. ЕтаТРПІ гр. ЛЕ-12	
Н/контр.						
Зав.каф.	Гомеля М.Д.					

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут/факультет інженерно-хімічний
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 101 Екологія

Освітньо-професійна програма «Екологічна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Микола ГОМЕЛЯ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту

Халецькій Тетяні Андріївні

1. Тема проєкту: Удосконалення роботи очисних споруд очищення ливневих стоків ПрАТ «Оболонь».
керівниця проєкту Шаблій Т.О., проф. д.т.н., затверджені наказом по університету від «_____» 2025 р. №.
2. Термін подання студентом проєкту (роботи) 11.06.2025.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи): ХСК – 200,0 мг/дм³; БСК₅ – 60,0 мг/дм³; завислі речовини – 1200 мг/дм³; нафтопродукти – 40,0 мг/дм³; водневий показник рН 8,5; продуктивність станції – 126 м³/добу.
4. Зміст пояснювальної записки: вступ; технологічна частина; характеристики вихідної та вимоги до очищеної води для скиду в каналізацію; розробка та обґрунтування технологічної схеми очищення дощових вод; теоретичні дані про хімічні і фізичні та біологічні процеси, що реалізуються в даній технологічній схемі водоочищення; матеріальний баланс; технологічні та гідравлічні розрахунки очисних споруд; будівельна частина; охорона праці; висновки; перелік посилань; додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) таблиця вихідних показників якості дощових вод і вимог перед їх скидом до каналізації, технологічна схема, блок-схема матеріального балансу, таблиця матеріального балансу, поздовжній розріз, поперечний розріз, план цеху.

6. Консультант розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдан ня видав	Завдан ня прийн яв
Заходи з охорони праці на виробництві	Ковтун А.І., старший викладач, к.т.н.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з / п	Назва етапів виконання дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Приміт ка
1	Отримання завдання	19.05	Виконан о
2	Проектування технологічної схеми	19.05 – 25.05	Виконан о
3	Розрахунок матеріального балансу	26.05 – 28.05	Виконан о
4	Розрахунок та вибір споруд	29.05 – 02.06	Виконан о
5	Будівельна частина	03.06 – 05.06	Виконан о
6	Оформлення графічної частини	06.06 – 10.06	Виконан о

Студент _____

Тетяна ХАЛЕЦЬКА

Керівник проєкту _____

Тетяна ШАБЛІЙ

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: Удосконалення роботи очисних споруд очищення
ливневих стоків ПрАТ «Оболонь»

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект містить пояснювальну записку: 50 стр., 5 табл., 8 рис., 11 джерел, 3 креслень, 3 додатки.

Метою дипломного проекту є розробка та удосконалення очисних споруд очищення ливневих стоків. Об'єктом досліджень є розрахунок та вибір очисних споруд.

Пояснювальна записка містить 5 розділів, у яких висвітлено характеристики ливневих вод, а саме об'єми та хімічний склад, та вимоги до їх очищення, розроблено удосконалену технологічну схему очищення ливневих стоків. Наведено теоретичні дані про біологічні, фізико-хімічні процеси, які реалізуються в розробленій технології. Встановлено параметри очисних споруд, розраховано та зображено балансові потоки, описано об'ємно-планувальне та конструктивне вирішення будівлі цеху.

Графічна частина представлена у форматі А1, ілюструє план цеху, поперечній та повздовжній розрізи.

Ключові слова: ливневі стоки, дощові води, очисні споруди, технологічна схема, водоочищення

					Анотація	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

The diploma project contains an explanatory note: 50 pages, 5 tables, 8 figures, 11 sources, 3 drawings, 3 appendices.

The purpose of the diploma project is to develop and improve stormwater treatment facilities. The object of research is the calculation and selection of treatment facilities.

The explanatory note contains 5 chapters, which describe the characteristics of stormwater, namely the volume and chemical composition, and the requirements for its treatment, and develop an improved technological scheme for stormwater treatment. Theoretical data on the biological, physical and chemical processes implemented in the developed technology are presented. The parameters of the treatment facilities are established, balance flows are calculated and shown, and the space-planning and structural solution of the workshop building is described.

The graphic part is presented in A1 format, illustrating the plan of the workshop, cross-sectional and longitudinal sections.

Keywords: stormwater, rainwater, wastewater treatment plant, technological scheme, water treatment.

					Анотація	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПрАТ «ОБОЛОНЬ».....	11
1.1. Відомості про ПрАТ «Оболонь».....	11
1.2. Кількість та характеристики дощових стоків, та вимоги до якості очистки.....	12
2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ.....	16
2.1. Розробка технологічної схеми очищення дощових стоків.....	16
2.2. Розрахунок матеріального балансу	18
2.3. Теоретичні дані про процеси що реалізуються.....	24
3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД	27
3.1. Розрахунок резервуару ливневих стоків та усереднюючого баку.....	27
3.2. Розрахунок решіток.....	28
3.3. Розрахунок горизонтального пісковловлювача.....	29
3.4. Розрахунок тонкошарового відстійника.....	29
3.5. Розрахунок фільтра з біосорбентом.....	31
3.6. Розрахунок швидких фільтрів.....	32
3.7. Розрахунок піскового майданчика.....	35
4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	36
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	41
5.1. Електронезбезпека.....	42
5.2. Пожежна та вибухова безпека.....	43
5.3. Шум та вібрація.....	44
5.4. Мікроклімат.....	45
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТОК А.....	48
ДОДАТОК Б.....	49
ДОДАТОК В.....	50

					Пояснювальна записка	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Екологічний стан довкілля сьогодні значною мірою залежить від масштабів антропогенного впливу, основним джерелом якого виступають промислові підприємства. Активне розширення міських територій, інтенсивне зростання виробничих потужностей і посилене використання природних ресурсів створюють додаткове навантаження на навколишнє середовище. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває необхідність впровадження ефективних заходів для раціонального природокористування та збереження екологічної рівноваги. Одним із ключових напрямів у цій сфері є забезпечення якісного очищення стічних вод, зокрема дощових (ливневих) стоків, які нерідко містять значну кількість шкідливих домішок.

На територіях промислових підприємств, таких як ПрАТ «Оболонь», ливневі стоки виступають вагомим джерелом забруднення водного середовища. У цих водах зазвичай фіксується вміст нафтопродуктів, важких металів, завислих речовин, а також залишків миючих засобів і технічних реагентів. Потрапляючи у водовідвідні системи або відкриті водні об'єкти без попереднього очищення, ці забруднювачі негативно впливають на стан довкілля, порушуючи природні екосистеми та погіршуючи якість водних ресурсів.

У контексті зазначених викликів однією з пріоритетних задач екологічної політики підприємств стає вдосконалення існуючих систем очищення дощових стоків. Оптимізація очисних споруд дозволяє мінімізувати шкідливий вплив на природу, сприяє дотриманню вимог чинного природоохоронного законодавства, знижує ймовірність застосування штрафних санкцій та позитивно впливає на імідж підприємства як відповідального суб'єкта господарювання.

Дана дипломна робота присвячена розробці практичних рекомендацій щодо модернізації систем очищення ливневих вод на ПрАТ «Оболонь». При цьому особливу увагу приділено застосуванню сучасних технологій,

					Пояснювальна записка	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орієнтованих на екологічну безпеку та ресурсоефективність. Здійснення запропонованих рішень дозволить підприємству зробити вагомий крок у напрямі сталого розвитку та екологізації виробничої діяльності.

					Пояснювальна записка	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПрАТ «ОБОЛОНЬ»

1.1 Відомості про підприємство

Завод ПрАТ «Оболонь» розташований у Оболонському районі в м. Київ за адресою: вул. Богатирська, 3. Будівництво розпочалося у 1974 році відповідно до генерального плану розвитку Києва, який передбачав розширення Оболонського району та зведення нових промислових підприємств з метою індустріалізації міста. Обране місце розташування є стратегічно вигідним завдяки наявності значних водних ресурсів, що дало змогу підприємству використовувати власні артезіанські свердловини.

Завод урочисто відкрили під час проведення літніх Олімпійських ігор 1980 року. З перших років роботи підприємство демонструвало стрімкий розвиток і з 1983 року отримало назву «Оболонь».

Сьогодні завод є провідним виробником напоїв в Україні та займає вагоме місце серед конкурентів на ринку.

ПрАТ «Оболонь» складається з чотирьох основних підрозділів:

- солодове виробництво;
- варильний цех;
- цех ферментації;
- цех розливу.

Для забезпечення безперебійного виготовлення пива та безалкогольних напоїв на підприємстві існують допоміжні виробництва:

- ремонтно-механічний цех;
- холодильно-компресорний цех;
- автотранспортний цех;
- теплоенергетичний цех;
- цех навантажувальної техніки;
- цех залізничного транспорту.

Загальна площа підприємства відповідно з інвентаризаційними даними складає 15,51 га.

					Пояснювальна записка	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – ПрАТ «Оболонь» вигляд зверху на карті.

1.2. Кількість та характеристики дощових стоків, та вимоги до якості очистки

Відведення дощових і талих вод з покрівлі пивного виробництва, прийнято існуючими та проєктованими закритими мережами внутрішнього водостоку з підключенням до існуючих і проєктованих мереж дощової каналізації і подальшим скидом в промвузловій мережі.

Кількість дощового стоку на існуючих випусках в промвузловій колектор по вул. Богатирській, складає:

- випуск №1, $D=600$ мм, в районі ЦКТ-2 – $236 \text{ дм}^3/\text{с}$;
- випуск №2, $D=500$ мм, біля цеху розливу №4 – $179 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Кількість дощового стоку на існуючих випусках в промвузловій мережі

по вул. Лебединській, складає $184 \text{ дм}^3/\text{с}$ (випуск №3 $D=600$ мм), від площадки цеху мінводи – $148 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Дощові стоки з промислового майданчика до очистки характеризуються

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

наступними показниками: біохімічне споживання кисню (БСК₅) становить 60 мг/л, хімічне споживання кисню (ХСК) – 200 мг/л, вміст завислих речовин коливається в межах від 250 до 1200 мг/л, а концентрація нафтопродуктів – від 5 до 40 мг/л. Після проходження через очисні споруди та скидання в мережу промвузлової дощової каналізації, якість очищеної води значно покращується: БСК₅ знижується до 6 мг/л, ХСК – до 30 мг/л, вміст завислих речовин зменшується до 12 мг/л, а концентрація нафтопродуктів – до 0,3 мг/л.

Таблиця 1.1 – Характеристика дощових стоків до очистки

Характеристика	Одиниці вимірювання	Показник
Витрата стічних вод	м ³ /добу	126
ХСК	мг/ дм ³	200
БСК ₅	мг/ дм ³	60
Завислі речовини	мг/ дм ³	1200
Нафтопродукти	мг/ дм ³	40
рН	-	8,5

На випусках дощових вод з проммайданчика №1, №2, №3 після розподільчих колодязів розташовані очисні споруди забруднених дощових і талих вод ЛОС №1 потужністю 45 дм³/с, ЛОС №2 34 дм³/с, ЛОС №3 - 35 дм³/с.

Якість очищених забруднених дощових і талих вод та нормативи гранично допустимого вмісту забруднюючих речовин при їх скиданні у водні об'єкти згідно "Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами". Згідно технологічної схеми очищення забруднених дощових стічних вод, використовуються локальні споруди очистки дощових та талих вод, що містять механічні та біологічні апарати очищення.

Очищенні стічні води мають відповідати наступним показникам:

Таблиця 1.2 – Вимоги до якості очищених вод.

№ п/п	Найменування показника	Максимальні концентрації речовин в очищених стічних водах, мг/дм ³	ГДК, мг/ дм ³
1	ХСК	30	30
2	БСК ₅	6	6
3	Нафтопродукти	0,3	0,3
4	Хлориди	350	350
5	Завислі речовини	12	15
6	рН	6,5-8,5	6,5-8,5
7	Сухий залишок	1000	1000

Перевищення спостерігається по слідуючим характеристикам: ХСК = 200 мг/дм³, при максимальному значенні – 30 мг/дм³; БСК₅ = 60 мг/дм³, при максимальному значенні – 6 мг/дм³; завислі речовини = 1200 мг/дм³, при максимальному значенні – 12 мг/дм³, нафтопродукти = 40 мг/дм³, при максимальному значенні – 0,3 мг/дм³.

Таблиця 1.3 – Ефективність очищення забруднених дощових та талих вод

№	Найменування забруднень	Концентрація, мг/л		Ефективність очистки дощових вод
		До очистки	Після очистки	
1	ХСК	60,0	6,0	90,0
2	БСК ₅	200	30,0	85,0
3	Завислі речовини	1200	12,0	99,0
4	Нафтопродукти	40,0	0,3	99,25
5	Колі-індекс	10000	≤1000	99,9
6	Сухий залишок	1100,0	1000	9,1

З метою запобігання негативному впливу локальних очисних споруд №1, 2, 3, призначених для очищення забруднених дощових стоків, на довкілля передбачено впровадження наступних заходів:

- забезпечення всього резервуарного обладнання переливними патрубками для уникнення переповнення;
- застосування спеціального препарату – біодеструктора для розкладання нафтопродуктів;
- здійснення доочистки стічних вод за допомогою вбудованих у камеру доочистки біофільтрів типу "біоплато";
- постійний моніторинг ефективності роботи очисних споруд щодо відповідності ступеня очищення нормативним вимогам до якості вод, які скидаються у водні об'єкти господарсько-побутового призначення;
- систематичне видалення осаду, який накопичується в пісколовках та відстійниках блочно-модульних комплексів.

Очищені дощові стоки, об'єднані із загальними водовідведеннями, спрямовуються в систему міської зливової каналізації.

З метою контролю якості дощових вод, які скидаються на випусках трьох промислових майданчиків, передбачено встановлення контрольних колодязів.

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

2.1. Розробка технологічної схеми очищення дощових стоків.

На початковому етапі дощові та талі води надходять у приймальну камеру (1), де накопичуються до досягнення необхідного об'єму для запуску процесу очищення. Після цього вода спрямовується на решітки (2) та в піскоуловлювач (3). Решітки слугують для видалення з дощових стоків крупних плаваючих домішок та завислих речовин. До них відносяться: гілки, листя, поліетиленові пакети, пляшки, ганчірки, побутове сміття, великі частинки ґрунту, каміння тощо. Також вони запобігають засміченню та поломкам подальших споруд (насосів, труб, піскоуловлювачів, відстійників, сорбційних установок), забезпечуючи їхню безперебійну роботу. Без решіток, крупні об'єкти могли б вивести з ладу обладнання або значно знизити ефективність наступних етапів очищення. Піскоуловлювач потрібен для видалення з води дрібних, але важких неорганічних домішок, таких як пісок, гравій, дрібні частинки ґрунту, шлак, бите скло. Ці частинки мають значну густину і легко осідають під дією сили тяжіння. Пісок є абразивом, який може спричинити інтенсивний знос насосів, трубопроводів, засувок, елементів відстійників та фільтрів. Видалення піску значно подовжує термін служби обладнання.

Основний принцип роботи горизонтального піскоуловлювача полягає в значному зменшенні швидкості руху води. Завдяки відносно великій довжині та ширині каналу, вода рухається повільно, що дозволяє частинкам піску та іншим важким завислим речовинам осідати під дією сили тяжіння.

Для тимчасового зберігання затриманих домішок передбачено спеціальні споруди — контейнер для твердих залишків (9) та пісковий майданчик (10).

Далі попередньо очищена вода надходить у первинний тонкошаровий відстійник (4), де осідають дрібніші тверді частинки та формується осад. Головна перевага тонкошарового відстійника полягає в значному скороченні

					Пояснювальна записка	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відстані, яку повинні пройти частинки, щоб осісти. Замість того, щоб осідати на дно великого резервуара, частинки осідають на найближчу поверхню пластини. Це значно збільшує швидкість осадження.

Освітлена вода з відстійника подається на фільтрувальну установку з біосорбентом (5), заповнену спеціальним завантаженням з мікроорганізмами - авірулентні нафтоокисні бактерії, які ефективно розкладають нафтопродукти та органічні домішки.

Такий біосорбент має дисперсний склад із волокнистими включеннями, також має гідрофобні та плавучі властивості. Є екологічно чистим та не токсичним для людей, тварин, навколишнього середовища.

Оскільки під час фільтрації можлива часткова втрата мікробної біоплівки, наступним етапом є вторинний тонкошаровий відстійник (6), призначений для відділення залишкових біочастинок та завислих частинок, що вимилися з біофільтра.

Після цього вода подається на двошаровий механічний фільтр (7), де проходить завершальну доочистку, досягаючи нормативних показників, які дозволяють здійснити скидання. Повністю очищена вода надходить до усереднюючого бака, після чого транспортується в міську каналізаційну систему (8).

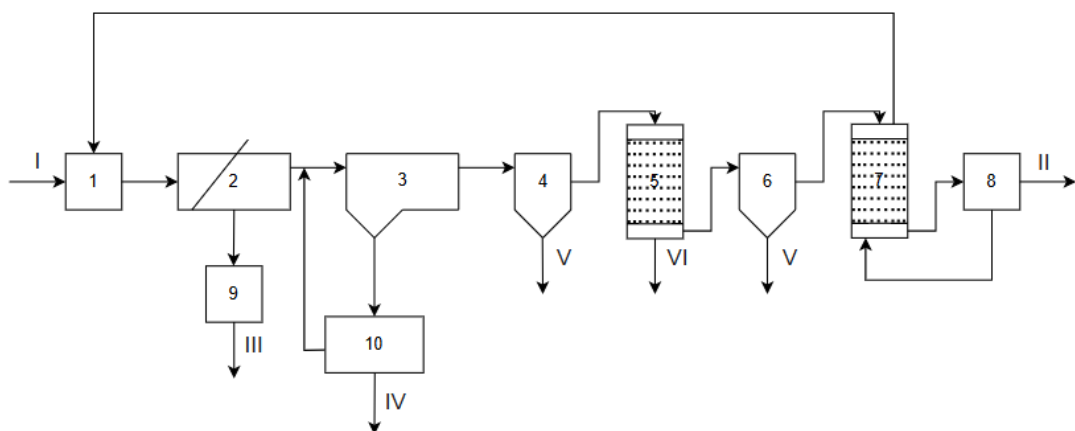


Рисунок 2.1 – Модернізована технологічна схема очистки дощових стоків

1 – приймальна камера; 2 – решітки; 3 – піскоуловлювач; 4 – тонкошаровий відстійник; 5 – сорбційна установка; 6 – тонкошаровий відстійник; 7 – механічний фільтр; 8 – бак накопичення; 9 – ємність для покидьків; 10 – пісковий майданчик; I – подача води; II – скид в каналізацію; III – відведення покидьків після решіток; IV – відведення решток після піскоуловлювача; V – утилізація осаду з відстійників; VI – утилізація відпрацьованого сорбенту.

2.2 Розрахунок матеріального балансу

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Назва показника	Значення
Подача води, м ³ /добу	126,0
ХСК, мг/л	200,0
БСК5, мг/л	60,0
Завислі речовини, мг/л	1200
Нафтопродукти, мг/л	40,0
pH	8,5
Вологість осаду, %	70

Приймаємо час роботи очисних споруд – 5 год/день.

Витрата стічної води становить: $q = 126 \text{ м}^3/\text{добу} = 25,2 \text{ м}^3/\text{год} = 0,0015 \text{ м}^3/\text{с}$

Об'єм покидьків, м³/добу, затримуваних на решітках, розраховується за формулою:

$$W_{\text{пок}} = \frac{F * N}{1000}, \quad (1)$$

де N – усереднена кількість плаваючого сміття в дощових та талих водах (0,3 м³ на 1000 га за нормами ДБН В.2.5-75:2013);

F – площа водозбору, га (площа підприємства – 16 га).

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$W_{\text{пок}} = \frac{16 \cdot 0,3}{1000} = 0,0048 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Кількість покидьків, затримуваних на решітках:

$$G_{\text{пок}} = \gamma_{\text{пок}} \cdot W_{\text{пок}}, \quad (2)$$

де $\gamma_{\text{пок}}$ – густина покидьків.

$$G_{\text{пок}} = 0,75 \cdot 0,0048 = 0,0036 \text{ (т/добу)}$$

Об'єм затримуваного піску на горизонтальному пісковловлювачі становить:

$$W_{\text{піск}} = \frac{q \cdot B}{1000} \cdot T, \quad (3)$$

$$W_{\text{піск}} = \frac{126 \cdot 0,055}{1000} = 0,007 \text{ (м}^3/\text{добу)}$$

Вага затримуваного піску:

$$G_{\text{піск+вода}} = W_{\text{піск}} \cdot 1,5, \quad (4)$$

$$G_{\text{піск+вода}} = 0,007 \cdot 1,5 = 0,0105 \text{ (т/добу)}$$

Кількість води, що збирається з піском:

$$G_{\text{води}} = G_{\text{піск}} \cdot 0,6, \quad (5)$$

$$G_{\text{води}} = 0,0105 \cdot 0,6 = 0,0063 \text{ (т/добу)}$$

$$W_{\text{піск+вода}} = W_{\text{піск}} + G_{\text{води}}, \quad (6)$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{\text{піск+вода}} = 0,007 + 0,0063 = 0,0133 \text{ (т/добу)}$$

Маса сухого піску:

$$G_{\text{піск}} = G_{\text{піск+вода}} - G_{\text{води}}, \quad (7)$$

$$G_{\text{піск}} = 0,0105 - 0,0063 = 0,0042 \text{ (т/добу)}$$

Концентрація змулених речовин на вході у відстійник становить:

$$C = 1200 \cdot 126000 \cdot 10^{-9} = 0,1512 \text{ т/добу}, \quad (8)$$

$$C1 = C - G_{\text{пок}} - G_{\text{піск}}, \quad (9)$$

$$C1 = 0,1512 - 0,0036 - 0,0042 = 0,1434 \text{ т/добу} = 1138 \text{ мг/дм}^3$$

Концентрація змулених речовин на виході з тонкошарового відстійника першого ступеню $C_2 = 50 \text{ мг/дм}^3$.

Маса осаду за сухою речовиною в первинному відстійнику:

$$Q_{\text{ос}} = \frac{Q \cdot (C_1 - C_2)}{10^6}, \quad (10)$$

$$Q_{\text{ос}} = \frac{126 \cdot (1138 - 50)}{10^6} = 0,1371 \text{ (т/добу)}$$

При вологості осаду (P) 93,5 % та густині $1,05 \text{ т/м}^3$ об'єм осаду складе:

$$V_{\text{ос}} = \frac{Q \cdot (C_1 - C_2)}{(100 - P) \rho 10^4}, \quad (11)$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{oc} = \frac{126 \cdot (1138 - 50)}{(100 - 93,5) \cdot 1,05 \cdot 10^4} = 2,01 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Ефективність затримання осаду для стічних вод у первинних відстійниках:

$$E_{зр} = \frac{1200 - 50}{1200} * 100 = 95,8\%, \quad (12)$$

Концентрація змулених речовин на виході з тонкошарового відстійника другого ступеню складає $C_3 = 20 \text{ мг/дм}^3$.

Маса осаду за сухою речовиною в вторинному відстійнику:

$$Q_{oc} = \frac{Q \cdot (C_2 - C_3)}{10^6}, \quad (13)$$

$$Q_{oc} = \frac{126 \cdot (50 - 20)}{10^6} = 0,0038 \text{ (т/добу)}$$

При вологості осаду (P) 93,5 % та густині 1,05 т/м³ об'єм осаду складе:

$$V_{oc} = \frac{Q \cdot (C_1 - C_2)}{(100 - P) \rho 10^4}, \quad (14)$$

$$V_{oc} = \frac{126 \cdot (50 - 25)}{(100 - 93,5) \cdot 1,05 \cdot 10^4} = 0,0554 \text{ (м}^3\text{/добу)}$$

Ефективність затримання осаду для стічних вод у відстійниках першого ступеню:

$$E_{зр} = \frac{50 - 20}{50} \cdot 100\% = 0,60, \quad (15)$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На фільтрах з біосорбентом відбувається сорбція та розкладання нафтопродуктів. Маса нафтопродуктів, що вилучається сорбентом складає:

$$M = C \cdot Q, \quad (16)$$

$$M = 0,04 \cdot 126 = 5,04 \text{ кг/добу} = 0,0054 \text{ т/добу}$$

Для того, щоб обчислити необхідну кількість води для промивання фільтрів, слід розрахувати загальну площу фільтрування:

$$F = \frac{Q}{T \cdot v_n - n \cdot 3,6 \cdot \omega \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot v_n}, \quad (17)$$

де Q виробнича потужність, м³/добу;

T - час роботи станції за добу (припускаємо 5 год);

v_n - нормальна швидкість фільтрування за нормального режиму, м/год;

ω - інтенсивність промивання фільтра, дм³/(с·м²);

t_1 - термін промивання, год.;

n – кількість промивань кожного фільтра на добу за нормального режиму експлуатації (2 – 3);

t_2 - термін простою фільтра у зв'язку з промиванням (при водяному - 0,33 год., при повітряному - 0,5 год.).

$$F = \frac{126}{5 \cdot 8 - 2 \cdot 3,6 \cdot 16 \cdot 0,1 - 2 \cdot 0,33 \cdot 0,05} = 4,4 \text{ м}^2$$

Беремо одношаровий піщаний фільтр з діаметром зерен 0,7 – 1,6 мм та висотою шару 1 м.

Приймаємо швидкість фільтрування $v_n = 8$ м/год, $\omega = 16$ л/(с·м²), $t_1 = 0,1$ год. При водяному промиванні $t_2 = 0,33$ год. Кількість промивань на добу візьмемо $n = 0,05$.

					Пояснювальна записка	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість фільтрів: 2

Обираємо елемент фільтру розміром $1,5 \times 1,5 = 2,2 \text{ м}^2$

Витрати води на промивання фільтру:

$$q_{\text{пром}} = \omega \cdot F_1, \quad (18)$$

$$q_{\text{пром}} = 16 \cdot 4,4 = 70,4 \text{ дм}^3/\text{с}$$

Якщо врахувати, що для одного фільтру $t = 0,1 \text{ год.} = 6 \text{ хв} = 360 \text{ сек}$, а $n = 0,05$, тоді на добу на промивання одного фільтру витрачається:

$$q'_{\text{пром}} = q_{\text{пром}} \cdot t_1 \cdot n, \quad (19)$$

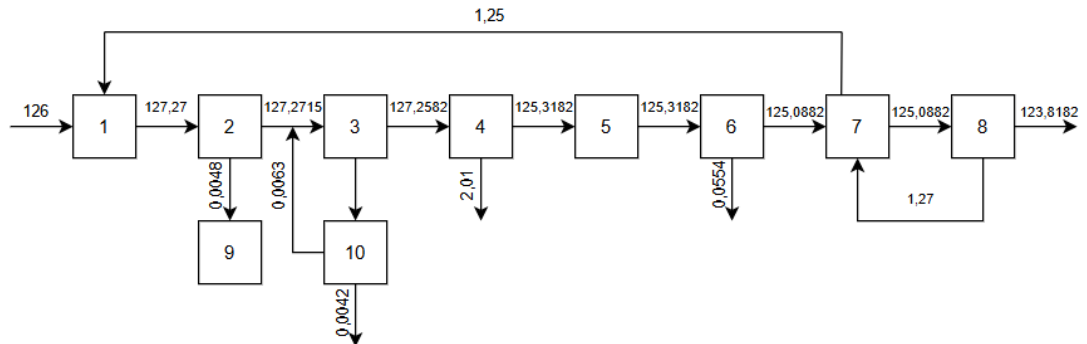
$$q'_{\text{пром}} = 70,4 \cdot 360 \cdot 0,05 / 1000 = 1,27 \text{ м}^3$$

Таблиця 2.2 – Матеріальний баланс

Об'єм покидьків, що затримуються на решітках, м ³ /добу	0,0048
Об'єм затримованого піску, м ³ /добу	0,0133
Об'єм води, що повертається на піскоуловлювачі з піскових майданчиків, т/добу	0,0063
Об'єм осаду, що відводиться з первинних відстійників, м ³ /добу	2,01
Об'єм осаду, що відводиться з вторинних відстійників, м ³ /добу	0,0554
Об'єм води, що подається на первинний відстійник, м ³ /добу	127,2582
Об'єм води, що подається на вторинний відстійник, м ³ /добу	125,3182
Об'єм води, що подається в усереднюючий бак, м ³ /добу	125,0882
Об'єм води, що йде на промивку фільтра, м ³ /добу	1,27

Об'єм очищеної води, що скидається в каналізацію, м ³ /добу	123,8182
--	----------

Рисунок 2.1 – Блок-схема матеріального балансу:



1 – приймальна камера; 2 – решітки; 3 – піскоуловлювач; 4 – тонкошаровий відстійник; 5 – фільтр з біосорбентом; 6 – тонкошаровий відстійник; 7 – механічний двошаровий фільтр; 8 – усереднюючий бак; 9 – контейнер для складування покидьків; 10 – пісковий майданчик.

2.3 Теоретичні дані про процеси що реалізуються

У технологічній схемі очищення дощових і талих вод, реалізований на території ПрАТ «Оболонь», поєднано кілька типів водоочисних процесів. Схема передбачає поетапне застосування методів механічного очищення на початкових стадіях за допомогою решіток та піскоуловлювача, далі використання первинних та вторинних відстійників, завершальне доочищення здійснюється двошаровими фільтрами з вугіллям і піском, а також використовується етап біологічного очищення за допомогою біосорбційного фільтра.

Механічна очистка реалізується через комплекс споруд, до якого входять решітки, піскоуловлювачі, тонкошарові відстійники (первинний і вторинний) та двошарові фільтри. Решітки виконують функцію грубого

проціджування, затримуючи великі тверді частинки, що можуть міститися у стічних водах — це можуть бути залишки зерна, жому, листя, пісок, каміння тощо. Вони являють собою каркас із дрібною сіткою, яка затримує великі домішки, пропускаючи воду. Сміття видаляється вручну або за допомогою автоматизованих щіток чи промивки струменем води. До переваг решіток належать простота конструкції, низька вартість, ефективність затримання крупних домішок і незначне енергоспоживання. Водночас вони не здатні ефективно видаляти дрібні частки й потребують регулярного очищення.

Піскоуловлювачі слугують для осадження мінеральних частинок, таких як пісок і гравій. У конструкції передбачається уповільнення руху води, що дозволяє твердим частинкам, важчим за воду, осідати на дно. Зібраний осад надалі виводиться на пісковий майданчик для зневоднення з можливістю часткового повернення води в систему. Стандартний піскоуловлювач складається з корпусу (циліндричної або конічної форми), вхідного і вихідного патрубків, відсіку для осаду. У схемі ПрАТ «Оболонь» використовується горизонтальний тип, у якому вода рухається вздовж камери, а осад накопичується внизу. Пристрій є простим, недорогим і ефективним для затримки мінеральних домішок, але не вловлює дрібнодисперсні завислі речовини.

Тонкошарові відстійники функціонують за принципом осадження завислих частинок у тонкому шарі води. У середині конструкції розміщено похилі пластини, по яких повільно тече вода. Це забезпечує осідання частинок на пластини, звідки вони скочуються вниз і збираються в осадовій зоні. Очищена вода виходить через верхню частину. Тонкошарові відстійники є компактними, енергоефективними, дозволяють обробляти великі об'єми води без втрати якості очищення. Їх необхідно періодично очищувати, щоб уникнути накопичення біоплівки і забивання елементів.

Фільтр з біосорбентом є біологічною очисною установкою, що імітує природні процеси самоочищення водою. Наповнювачем фільтра є матеріали природного походження (кокосова стружка, деревна кора, торф), на поверхні

					Пояснювальна записка	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яких живуть мікроорганізми. Вони розкладають органічні забруднювачі, у тому числі нафтопродукти, шляхом ферментативного окиснення. У результаті цих процесів органіка трансформується у безпечні продукти — воду, вуглекислий газ тощо. Біофільтр також знижує мутність води та показники ХСК і БСК. Після вичерпання ресурсу біосорбент підлягає заміні та утилізації. Установа є енергоощадною та ефективною при правильній експлуатації.

Завершальним етапом служить механічний двошаровий фільтр, у якому верхній шар утворений антрацитом (діаметр зерен 0,8–1,8 мм, висота шару 0,5 м), а нижній — піском (діаметр 0,5–1,2 мм, висота 0,8 м). Така конфігурація забезпечує багаторівневе фільтрування: антрацит затримує більші частинки, а пісок — дрібні. Фільтр забезпечує ефективне доочищення води перед її скиданням у каналізацію. Для підтримання працездатності установки періодично проводиться зворотне промивання водою.

Загалом, комбінація механічних та біологічних методів у технологічній схемі ПрАТ «Оболонь» дозволяє досягти високого ступеня очищення дощових стічних вод, знижуючи їх негативний вплив на навколишнє природне середовище.

					Пояснювальна записка	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ ОЧИСНИХ СПОРУД

3.1. Розрахунок резервуару ливневих стоків та усереднюючого баку

Об'єм резервуару:

$$W_{\text{рез}} = \frac{Q \cdot t}{T}, \quad (3.1)$$

Q – витрата води, м³/добу;

T - час роботи станції, год;

t - час перебування води у резервуарі, год.

$$W_{\text{рез}} = \frac{126 \cdot 1}{5} = 25,2 \text{ м}^3$$

Висота резервуару приймаємо $h = 2$ м.

Площа резервуару:

$$F = \frac{W_{\text{рез}}}{h}, \quad (3.2)$$

$W_{\text{рез}}$ – об'єм резервуару;

h – висота резервуару.

$$F = \frac{25,2}{2} = 12,6 \text{ м}^2$$

$$B = L = \sqrt{F} = \sqrt{12,6} = 3,55 \text{ м}$$

Приймаємо параметри баків 3,6х3,6

					Пояснювальна записка	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Розрахунок решіток

Враховуючи невисоку витрату води, приймаємо що буде встановлено 4 решітки

Загальна ширина решітки:

$$B = b \cdot n + s \cdot (n - 1), \quad (3.3)$$

s – товщина прута решітки, приймаємо за 0,01 м,

b - ширина прозору ($\sim 0,016 \div 0,019$ м).

$$B = 0,019 \cdot 4 + 0,01 \cdot (4 - 1) = 0,097 \text{ м}$$

Ширина однієї решітки:

$$B_1 = \frac{b}{N}, \quad (3.4)$$

де N – число секцій решітки.

$$B_1 = \frac{0,016}{1} = 0,016 \text{ м}$$

Гідравлічний опір решітки:

$$h_0 = P\lambda \frac{V^2}{2g} = 3 \cdot 1,12 \cdot \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,17,$$

(3.5)

де P – величина, яка враховує підвищення гідравлічного опору за рахунок механічних пристроїв для зняття забруднень і самих забруднень ($P \sim$ рівний 3);

					Пояснювальна записка	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

g - прискорення вільного падіння($\sim 9,81$);

λ - вираз гідравлічного опору, який залежить від форми стержнів.

$$\lambda = \beta(s/\epsilon)^{4/3} \sin \alpha = 2,42 * (0,01/0,016)^{4/3} \sin 60 = 1,12$$

3.3. Розрахунок горизонтального піскоуловлювача

Площа перерізу каналу піскоуловлювача, m^2 :

$$\omega = \frac{q_{\max}}{nV} = \frac{0,0015}{1 * 0,2} = 0,0075, \quad (3.6)$$

Довжина піскоуловлювача:

$$L = v_{\max} \cdot t \cdot 60, \quad (3.7)$$

де $v_{\max} = 0,2$ м/с – швидкість потоку;

$$L = 0,2 \cdot 0,5 \cdot 60 = 6 \text{ м}$$

Загальна глибина:

$$H = h_{\text{борт}} + h_1 + h_2, \quad (3.8)$$

де $h_{\text{борт}}$ – висота бортів над рівнем води у піскоуловлювачі, 0,2 м;

h_2 – глибина шару осаду 0,1;

h_1 - рівень води в каналі піскоуловлювача.

$$H = 0,2 + 0,3 + 0,1 = 0,6$$

3.4. Розрахунок тонкошарового відстійника

Визначаємо робочу довжину відстійника:

					Пояснювальна записка	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$l_p = \frac{h_{яp}V}{KU_0 \cos \alpha}, \quad (3.9)$$

де l_p – відстань між пластинами,

$h_{яp}$ – (0,022-0,14) м;

α – кут нахилу ($45^0 - 60^0$), м;

V – швидкість руху води;

U_0 – гідравлічна крупність осаду, мм/с (приймаємо в середньому за 0,3 мм/с);

K – коефіцієнт, який залежить від напрямку руху води та осаду ($K = 0,5-0,8$).

$$l_p = \frac{0,1 \cdot 3}{0,8 \cdot 0,3 \cdot \cos 45} = 1,8 \text{ м}$$

Ширина відстійника:

$$B = \frac{q}{U_0 n N l_p 3,6},$$

(3.10)

де U_0 – гідравлічна крупність осаду, мм/с;

n – число пластин у секції (як правило від 10 до 50 пластин);

N – число секцій;

l_p – відстань між пластинами по горизонталі, м.

$$B = \frac{25,2}{0,3 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 3,6} = 3,2 \text{ м}$$

Довжина відстійника:

$$L = l_p \cdot N \cdot n, \quad (3.11)$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = 1,8 \cdot 1 \cdot 4 = 7,2 \text{ м}$$

3.5. Розрахунок фільтра з біосорбентом

Об'єм фільтрувального матеріалу:

$$W_{\text{заван}} = \frac{(C_1 - C_{\text{ГДК}})}{\text{ОП}}, \quad (3.12)$$

$C_1 = 40 \text{ мг/дм}^3$ – початкова концентрація нафтопродуктів у воді;

$C_{\text{ГДК}} = 0,3 \text{ мг/дм}^3$ – концентрація нафтопродуктів, що виходить з фільтру;

Окисна потужність біофільтра становить: $\text{ОП} = 902,3 \text{ г/м}^3 \cdot \text{добу}$.

$$W_{\text{заван}} = \frac{40 - 0,3}{902,3} = 0,044 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Допустиме навантаження стічних вод:

$$q = \frac{\text{ОП}}{(C_1 - C_{\text{ГДК}})}, \quad (3.13)$$

$$q = \frac{902,3}{40 - 0,3} = 22,73 \text{ (м}^3/\text{добу)}$$

Необхідний об'єм завантаження біофільтра, для очищення добової кількості стічних вод:

$$W_{\text{заван}} = Q \cdot w_{\text{заван}}, \quad (3.14)$$

$$W_{\text{заван}} = 126 \cdot 0,044 = 5,54 \text{ м}^3$$

Площа біофільтру при висоті $h = 2 \text{ м}$ складе:

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$F = \frac{W_{\text{заван}}}{h}, \quad (3.15)$$

$$F = \frac{5,54}{2} = 2,77 \text{ м}^2$$

3.6. Розрахунок швидких фільтрів

Одношаровий піщаний фільтр з діаметром зерен 0,7 – 1,6 мм та висотою шару 1,5 м. За таблицею 6 швидкість фільтрування $v_n = 8$ м/год, $\omega = 16$ л/(с·м²), $t_1 = 0,1$ год. При водяному промиванні $t_2 = 0,33$ год. Кількість промивань на добу візьмемо $n = 0,05$.

Кількість фільтрів: 2

Розмір елемента фільтру $1,5 \times 1,5 = 2,2 \text{ м}^2$

Швидкість фільтрування у форсованому режимі:

$$V_{\phi} = \frac{N}{N - N_1} V_H, \quad (3.16)$$

де N – число фільтрів;

N_1 – число фільтрів, відключених на ремонт:

$N < 20, N_1 = 1; N > 20, N_1 = 2$

$$V_{\phi} = \frac{2}{2 - 1} \cdot 8 = 16 \text{ м/год}$$

де N – число фільтрів;

N_1 – число фільтрів, відключених на ремонт:

$N < 20, N_1 = 1; N > 20, N_1 = 2$

Загальна висота фільтру:

$$H = H_{п.з} + H_{ф.з} + H_v + H_d + h_b, \quad (3.17)$$

де H_d – додатковий рівень води, що створюється при відключенні одного з фільтрів на промивку, м (створюється, коли $N < 6$);

$H_{п.з}$ – висота шару підтримуючого завантаження,

$H_{п.з} = 0,7$ м; $H_{ф.з}$ – фільтруюче завантаження,

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$H_{ф.з} = 1,5$ м; $h_{б}$ – будівельний запас висоти,

$h_{б} = 0,3 - 0,5$ м;

$H_{в}$ – висота шару води, $H_{в} \sim 2$ м.

$$H = 0,7 + 1,5 + 1,5 + 2,6 + 0,3 = 6,6 \text{ м}$$

Додатковий рівень води, що створюється при відключенні одного з фільтрів на промивку:

$$H_{д} = \frac{W_{д}}{F_{с}}, \quad (3.18)$$

$$H_{д} = \frac{5,8}{2,2} = 2,6 \text{ м}$$

Додатковий об'єм води:

$$W_{д} = F_{1} \cdot V_{н} \cdot t_{2}, \quad (3.19)$$

де t_{2} – час простою фільтру в зв'язку з промивкою, год;

F_{1} – площа одного фільтру, m^2 ;

$V_{н}$ – нормальна швидкість фільтрування, м/год.

$$W_{д} = 2,2 \cdot 8 \cdot 0,33 = 5,8 \text{ м}^3$$

Витрата води у колекторі при промивці:

$$q_{к} = F_{1} \cdot \omega \cdot 10^{-3}, \quad (3.20)$$

де F_{1} – площа фільтру;

ω – інтенсивність промивки.

$$q_{к} = 2,2 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 0,04 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площа перерізу колектора:

$$f_{к} = \frac{q_{к}}{V_{к}}, \quad (3.21)$$

де $V_{к}$ – швидкість руху води в колекторі при промивці, $V_{к} = 0,8 - 1,2$ м/с.

$$f_{к} = \frac{0,04}{1} = 0,04 \text{ м}^3$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр колектора:

$$d = 2 \sqrt{\frac{f_K}{\pi}}, \quad (3.22)$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{0,04}{3,14}} = 0,23 \text{ м}$$

Число відгалужень при остронньому розміщенні буде:

$$n = \frac{B \cdot 10^3}{l}, \quad (3.23)$$

де l – відстань між відгалуженнями – 250 – 350 мм;
 B – загальна ширина фільтру, м.

$$n = \frac{2 \cdot 10^3}{250} = 8$$

Витрата води у відгалуженнях:

$$q_B = \frac{q_K}{n}, \quad (3.24)$$

$$q_B = \frac{0,04}{8} = 0,005 \text{ м}^3/\text{с}$$

Площа перерізу відгалуження:

$$f_B = \frac{q_B}{V_B}, \quad (3.25)$$

Швидкість руху води у відгалуженні: $V_B = 1,6 - 2 \text{ м/с}$.

$$f_B = \frac{0,005}{1,6} = 0,003 \text{ м}^3$$

Діаметр відгалуження:

$$d_B = 2 \sqrt{\frac{f_B}{\pi}}, \quad (3.26)$$

$$d_B = 2 \sqrt{\frac{0,003}{3,14}} = 0,06 \text{ м}$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

3.7. Розрахунок піскового майданчику

Розрахунок корисної площі піскового майданчику, за формулою:

$$S = \frac{V_{oc}}{K}, \quad (3.27)$$

$V_{oc} = 7 \text{ м}^3/\text{рік}$ – об'єм піску, що подається на пісковий майданчик;

$K = 3$ – коефіцієнт навантаження, для піскового майданчику.

$$S = \frac{7}{3} = 2,33 \text{ м}^2$$

Отриману площу збільшимо на коефіцієнт, який враховує площу, зайняту дорогами, каналами, огорожуючими валами, для великих споруд – 1,4:

$$S_{\text{заг}} = 2,33 \cdot 1,4 = 3,26 \text{ м}^2, \quad (3.28)$$

					Пояснювальна записка	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Проектована будівля є одноповерховою виробничою спорудою каркасного типу. Загальні розміри будівлі — 48,0 м завдовжки та 12,0 м завширшки. Висота поверху становить 12,0 м, що забезпечує достатній простір для розміщення технологічного обладнання та функціонування підвісного крану з вантажопідйомністю до 10 тонн.

Приміщення поділено на 8 осьових прольотів із кроком колон по поздовжній осі 6,0 м. Відстань між поперечними осями — 6,0 м, що формує типовий проліт 6×12 м.

Для доступу до будівлі передбачено дві дверні прорізи в торцевих стінах. Розміщення технологічного обладнання передбачене вздовж центральної осі будівлі.

Будівля виконана за каркасною схемою з залізобетонними колонами.

- Проміжні фахверкові колони — 400×400 мм, марка КФ-36, висота — 12600 мм.

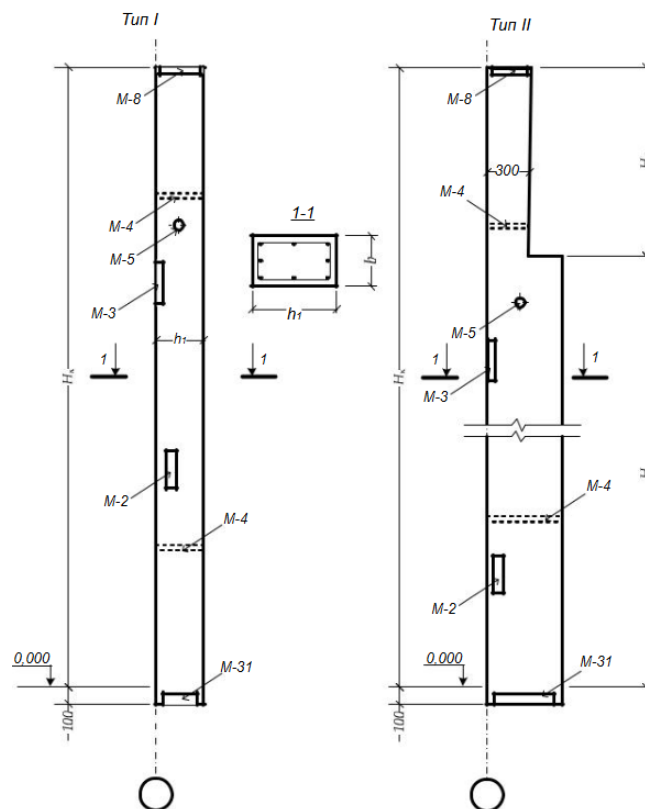


Рисунок 4.1 - Колони фахверків

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Такі колони застосовуються у торцевих фахверках та фахверках повздовжніх стін одноповерхових будов, які мають самонесучі або несучі стіни з панелей довжиною 6 або 12 м, а також цегляні самонесучі стіни.

Внутрішня грань панельних стін розташована із зазором 30 мм відносно зовнішньої грані колони.

Колони з перерізом, що змінюється по висоті, у верхній частині мають ширину $h = 300$ мм.

- Крайні колони — 400×500 мм, марка К120-1, висота — 12900 мм;

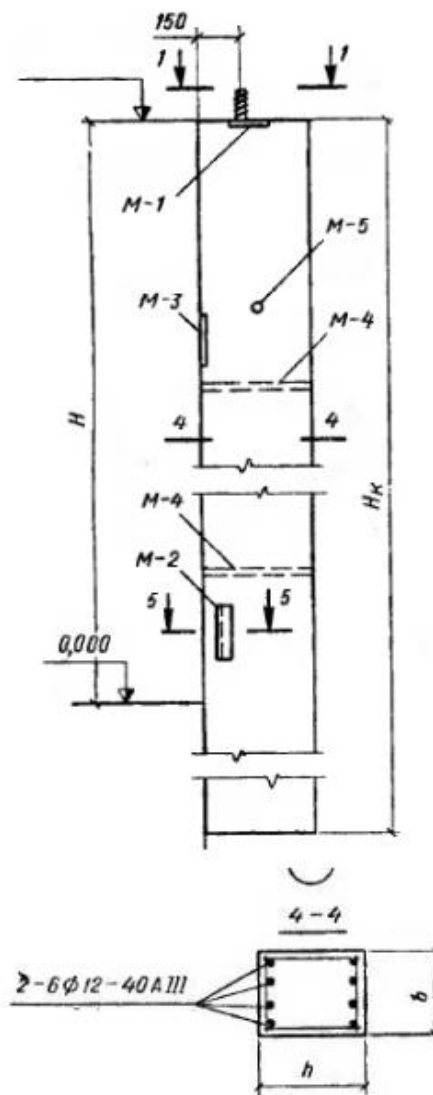


Рисунок 4.2 – Крайні колони.

								Арк.
								37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			

Колони розміщені по сітці колон: крок 6,0 м по довжині та ширині будівлі. Конструкція каркаса дозволяє встановлення вантажопідйомного обладнання (кран-балка).

У якості фундаментів прийняті залізобетонні стовпчасті фундаменти, які розраховані на відповідне навантаження від колон та обладнання.

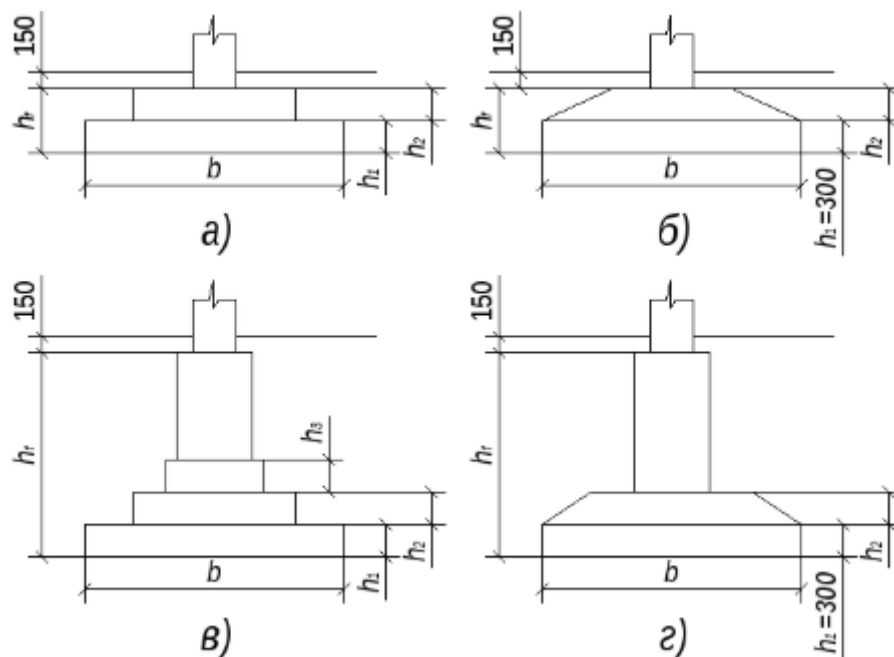


Рисунок 4.3 - Стовпчасті монолітні залізобетонні фундаменти

Стовпчасті фундаменти влаштовують під колони, стовпи, а інколи – під стіни (з використанням фундаментних балок). Найчастіше стовпчасті фундаменти виконують із залізобетону, значно рідше з бетону, бутобетону або буту. Під збірні залізобетонні колони, що передають порівняно невеликі навантаження на фундаменти, влаштовують збірні залізобетонні фундаменти. Вони мають обмежені розміри підшви. Такі фундаменти класифікують як «стаканного» типу. Їх виготовляють одноблочними.

Типові фундаменти розроблені для типових збірних залізобетонних колон любого виду та типорозмірів за нормативним тиском на ґрунт від 1,5 до 6 кг/см².

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Усі фундаменти монолітні. Фундамент умовно поділяють на дві частини: підколонник та плиту (яка в свою чергу може мати одну, дві або три приступки). У верхній частині підколонника розташовано стакан для колони.

Відмітка верху підколонника прийнята $-0,150$.

Для кожного індексу перерізу підколонника розроблено декілька марок фундаментів, які відрізняються площею підшви, а також числом та розміром приступок.

Приступки плити усіх фундаментів мають одну уніфіковану висоту 300 мм. Розміри висоти фундаментів також уніфіковані: фундаменти колон прямокутного перерізу можуть мати висоту 1,5; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6; 4,2 м для двохвіткових колон фундаменти висотою 1,5 м не передбачені.

Під фундаментами потрібно зробити підготовку із шару бетону товщиною 100 мм.

Глибину закладення фундаментів приймають за розрахунками в залежності від зусиль, які діють на фундамент, ґрунтових, гідрогеологічних та кліматичних умов. У роботі можна приймати глибину закладання до 2 м.

Міжколонні прольоти перекриваються залізобетонними балками, які спираються на колони. Зверху укладаються плити покриття розміром 3×6 м, що формують дах будівлі. Покрівельне покриття виконується з утепленням і гідроізоляцією згідно чинних будівельних норм.

У частині адміністративно-побутової прибудови застосовуються дрібноблочні стіни товщиною 400 мм.

У будівлі передбачені стрічкові вікна:

- для виробничої зони — висотою 5400 мм,
- для побутових приміщень — 1200 мм.

Двері — металеві, розміром 1000×1000 мм. Ворота — розпашні, розміром 3000×4000 мм, що забезпечує зручний в'їзд транспорту та великогабаритного обладнання.

					Пояснювальна записка	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

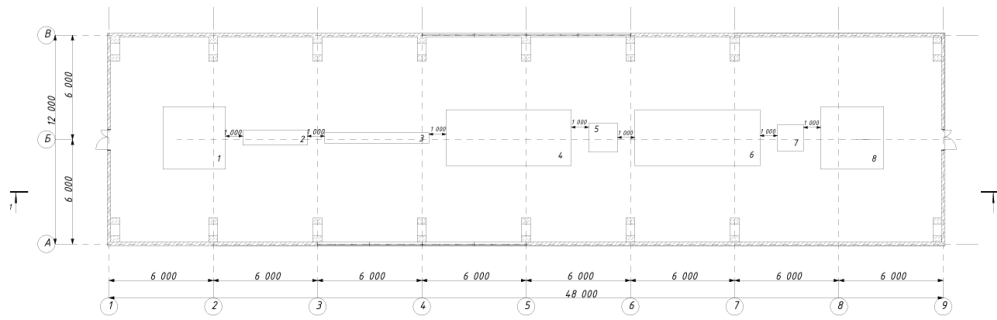


Рисунок 4.4 – План цеху

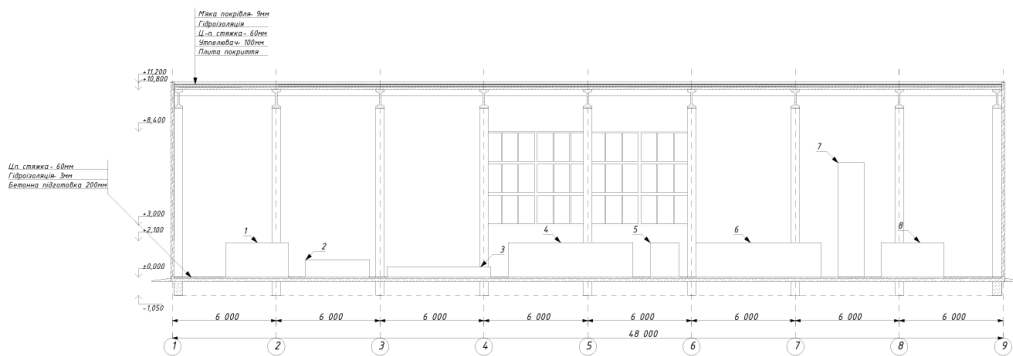


Рисунок 4.5 - Повздовжній розріз

					Арк.
Пояснювальна записка					40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це комплекс нормативно-правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки,

збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Формування безпечного виробничого середовища передбачає не лише оснащення працівників засобами індивідуального та колективного захисту, а й належну матеріальну мотивацію за виконання небезпечних або складних робіт, регулярне проведення інструктажів і навчань з техніки безпеки, обов'язкове дотримання вимог законодавства у сфері охорони праці.

Конституція України (стаття 43) гарантує кожному громадянину право на безпечні та здорові умови праці. Основним нормативно-правовим актом, що регулює цю сферу, є Закон України «Про охорону праці», прийнятий 21 листопада 2002 року. Цей документ включає 44 статті, які встановлюють механізми захисту трудових прав працівників, визначають вимоги до санітарно-гігієнічного стану робочих місць, регулюють відносини між роботодавцем і працівником, а також визначають відповідальність за порушення вимог охорони праці.

Метою цього розділу є ідентифікація основних виробничих небезпек, що мають місце в процесі реалізації технологічної схеми очистки дощових стоків на ПрАТ «Оболонь», і розробка заходів щодо їх мінімізації. Через потребу в удосконаленні існуючих технологічних рішень на підприємстві, актуальними є питання забезпечення безпечних умов для обслуговуючого персоналу.

Основні потенційно небезпечні та шкідливі фактори:

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- електробезпека;
- пожежна та вибухонебезпека;
- шумове та вібраційне навантаження;
- мікрокліматичні умови.

4.1 Електробезпека

Електробезпека — це сукупність технічних і організаційних заходів, спрямованих на захист персоналу від небезпечного впливу електричного струму, електричних полів, дуг та статичної електрики. Найчастішими причинами травматизму є недотримання правил експлуатації обладнання, необережне поводження з електропроводкою, ігнорування вимог безпеки при виконанні ремонтних робіт (наприклад, заміна ламп без відключення живлення).

Окрім людського фактору, небезпеку можуть спричинити технічні несправності обладнання, зношеність ізоляції, високий рівень вологості, запиленість та температурні коливання, які підвищують ризики у виробничому середовищі.

Адміністративні приміщення та лабораторії класифікуються як зони з нормальною електробезпекою — тут відсутні джерела пилу та надлишкового тепла, а температура залишається сталою. Використовуються прості електроприлади: комп'ютери, ваги, освітлювальні прилади, лабораторне обладнання.

У цехах водопідготовки діє класифікація за ступенем електрозахисту — 0, I та II класи. Згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.5-82:2016, захист

забезпечується за допомогою:

- захисного заземлення та занулення;
- подвійної (посиленої) ізоляції;
- автоматичного відключення живлення при аварійних ситуаціях;

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- електричного поділу мереж;
- захисних бар'єрів та огорожувальних пристроїв;
- наочної сигналізації, попереджувальних табличок та інструкцій.

Також працівникам надаються засоби індивідуального захисту: діелектричні рукавиці та чоботи, каски, захисні щитки, ізолювальні інструменти.

4.2 Пожежна та вибухова безпека

Забезпечення пожежної та вибухової безпеки передбачає попередження загорянь і вибухів, які можуть призвести до матеріальних втрат і загрози життю та здоров'ю персоналу. Кожна виробнича зона оцінюється на предмет категорії пожежовибухонебезпеки відповідно до фізико-хімічних властивостей використовуваних речовин. Цехи водопідготовки ПрАТ «Оболонь» віднесені до категорії Д (низька пожежонебезпека).

Основні причини загорянь: неправильне зберігання легкозаймистих речовин, порушення технологічних регламентів, несправне електрообладнання, відсутність первинних засобів пожежогасіння. Головний чинник виникнення пожеж — недбале або безвідповідальне ставлення персоналу до вимог безпеки.

Найбільшу пожежонебезпеку становлять електродвигуни насосів, фільтри, трансформатори та інше електроустаткування.

Відповідно до ДСТУ 8828:2019, протипожежні заходи включають:

- встановлення автоматичних систем виявлення та гасіння пожеж;
- дотримання протипожежних відстаней;
- оснащення будівель пожежною сигналізацією;

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- чітке визначення та позначення шляхів евакуації;
- захист від блискавки;
- зниження температури поверхонь обладнання до безпечного рівня;
- облаштування спеціально відведених місць для куріння.

Для кожного виробничого підрозділу затверджуються індивідуальні інструкції з пожежної безпеки. Всі працівники повинні бути ознайомлені з планами евакуації та інструкціями дій у разі пожежі.

4.3 Шум та вібрація

Довготривалий вплив інтенсивного шуму та вібрацій негативно впливає на фізичний та психічний стан людини. До основних симптомів належать головний біль, зниження концентрації уваги, порушення координації рухів, підвищена стомлюваність, порушення серцево-судинної системи. З метою мінімізації негативного впливу, параметри шуму та вібрації нормуються відповідно до ДСН 3.3.6.037-99.

Для прикладу, допустимий рівень шуму в лабораторних приміщеннях не повинен перевищувати 50 дБА. Основними джерелами шуму на підприємстві є робота насосів, аераційного обладнання та електрогенераторів.

Захист персоналу включає:

- встановлення амортизуючих прокладок між обладнанням і поверхнями;
- встановлення шумоізоляційних перегородок;
- застосування звукопоглинальних матеріалів (мінеральна вата, акустичний поролон, войлок).

Індивідуальні засоби захисту:

протишумові навушники (напр. 3М Protac III), беруші (3М EEP-100 EU,

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Delta Plus), каски зі звукоізоляційними властивостями.

4.4 Мікроклімат

Параметри мікроклімату — температура, вологість, швидкість руху повітря, наявність шкідливих речовин — мають безпосередній вплив на самопочуття та продуктивність працівників. Оптимальні мікрокліматичні умови сприяють збереженню теплового балансу організму та зменшенню фізіологічного навантаження.

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99, для робіт середньої важкості Па (151–200 ккал/год) оптимальними є такі показники:

- температура: 19–21 °С (холодний період), 21–23 °С (теплий період);
- вологість: 40–60%;
- швидкість руху повітря: 0,2 м/с (зима), 0,3 м/с (літо).

Порушення цих параметрів може викликати теплові удари, порушення в роботі нервової, травної та ендокринної систем. Особливої уваги потребує наявність у повітрі небезпечних хімічних реагентів. У схемі водопідготовки ПрАТ «Оболонь» використовуються луг NaOH та біоциди в сухому вигляді, які можуть потрапляти в повітря робочої зони.

Основні заходи захисту:

- дистанційне управління технологічними процесами;
- вентиляційні системи з фільтрацією;
- герметизація ємностей з реагентами;
- регулярний контроль складу повітря;
- застосування респіраторів;
- періодичні медичні огляди персоналу.

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

ВИСНОВКИ

Розроблено ефективну техніко-технологічну схему очищення ливневих стоків ПрАТ «Оболонь».

Запропоноване рішення спрямоване на підвищення екологічної безпеки підприємства та прилеглих територій.

Схема очищення включає механічні, біологічні та фільтраційні елементи з чітким розподілом функцій.

Обґрунтовано фізичні та біологічні процеси, що відбуваються під час очищення.

Виконано необхідні технологічні та гідравлічні розрахунки для забезпечення стабільної роботи системи.

Зпроектовано одноповерхову будівлю з урахуванням вимог до розміщення обладнання та умов експлуатації.

Проаналізовано питання охорони праці, наведено вимоги до безпечного середовища та протипожежних заходів.

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Савчук Л. В. Шляхи зменшення негативного впливу стічних вод пивзаводів на довкілля / Л. В. Савчук, О. Г. Курилець, Р. Р. Оленич // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2014. – № 787. – с. 95-99. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3994/savchuk.pdf>
2. М.Д. Гомеля, В.М, Радовенчик, Т.О. Шаблій. «Основи проектування очисних споруд» - К: «Інфодрук»,2013. – 175с.
3. Кравченко, В.С. Водопостачання та каналізація: Підручник / В.С.Кравченко. –Київ: Кондор, 2003. – 288 с.
4. Антипчук А.Ф. Очищення води: Опорний конспект лекцій. – К: Університет«Україна», 2008. – 57 с.
5. Охорона праці та цивільний захист: Підручник для студентів, які навчаються за спеціальностями галузей знань «Автоматизація та приладобудування» / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська. За ред. О. Г. Левченка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 420 с.
6. Орлов В. О., Мартинов С. Ю., Зошук А. М. Проектування станцій прояснення та знебарвлення води. Навч. Посібник. – Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2006. – 252 с., іл.
7. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом
8. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека
9. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
10. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
11. ДСТУ Б В.2.6-63:2008 Конструкції будинків і споруд. Колони залізобетонні для одноповерхових будівель підприємств. Технічні умови.

					Пояснювальна записка	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

