

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

Тема: Сучасні технології поводження з комунальними стічними
водами

Завідувач кафедри

Пляцук Л. Д.

_____ (підпис)

Керівник роботи

Козій І. С.

_____ (підпис)

Консультант
з охорони праці

Васькін Р. А.

_____ (підпис)

Виконавець
студент групи ТС-71

Сухомлин А. Р.

_____ (підпис)

Суми 2021

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природоохоронних технологій
Спеціальність 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студенту Сухомлину Антону Руслановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Група ТС-71

1. Тема кваліфікаційної роботи Сучасні технології поводження з комунальними стічними водами

2. Вихідні дані до роботи перелік забруднюючих речовин комунальних стічних вод, коротка характеристика механічних, фізико-хімічних та біологічних методів, технологічні схеми очистки

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу: технологічні схеми очистки стічних вод, технологічна схема установок ЕКО-19, БЮ-М, СБО-250

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Розділ 1 Характеристика комунальних стічних вод	+					
2	Розділ 2 Методи очистки стічних вод		+	+			
3	Розділ 3 Технологічні схеми очисних станцій				+	+	
4	Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях						+

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Керівник

_____ (підпис)

_____ (посада, прізвище, ім'я, по батькові)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилання, який містить 22 найменування. Загальний обсяг роботи становить 40 сторінок у тому числі 11 рисунків, перелік джерел посилання 3 сторінки.

Метою роботи є дослідження проблеми утилізації комунальних стоків.

Завдання, що були поставлені:

- дослідити склад та властивості комунальних стічних вод
- визначити основні забруднюючі компоненти стічних вод;
- ознайомитися з методами утилізації комунальних стічних вод;

Об'єктом роботи є комунальні стічні води.

Предметом дослідження є методи очистки комунальних стічних вод.

Методи дослідження: Інформаційну базу для виконання роботи склали наукові праці зарубіжних та вітчизняних вчених, матеріали науково-практичних конференцій, ряд законодавчих та нормативних актів України.

Ключові слова: КОМУНАЛЬНІ СТОКИ, МЕТОДИ ОЧИСТКИ, ПІСКОВЛОВЛЮВАЧІ, НАФТОВЛОВЛЮВАЧІ, КОАГУЛЯЦІЯ, БІОФІЛЬТРИ

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Характеристика комунальних стічних вод.....	6
1.1 Коротка характеристика стічних вод.....	6
1.2 Особливості забруднюючих речовин комунальних стічних вод.....	7
1.3 Основні показники ступеня забруднення комунальних стоків.....	8
Розділ 2 Методи очистки стічних вод.....	12
2.1 Характеристика методів очистки стічних вод.....	12
2.2 Напрямки поводження з осадом.....	18
Розділ 3 Технологічні схеми очисних станцій.....	25
Розділ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	34
4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на очисних спорудах.....	34
4.2 Безпека під час аварійних ситуацій на очисних спорудах.....	35
Висновок.....	37
Перелік посилань.....	38

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

ТС 18510268					
<i>Вип</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дат</i>	
<i>Розроб.</i>	<i>Сухомлин</i>				Сучасні технології поводження з комунальними стічними водами
<i>Перев.</i>	<i>Козій</i>				
<i>Н.Конт</i>	<i>Васькін</i>				
<i>Затв.</i>	<i>Пляцук</i>				
		<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
		4	40	СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-71	

ВСТУП

Актуальність роботи. До комунальних вод відносять усі стоки, що були утворені внаслідок процесів життєдіяльності людини. Як приклад, можна назвати стоки кухонь, душових та туалетних кімнат, пралень, їдалень. Джерелами надходження таких вод є громадські та побутові організації та побутові відділення промислових підприємств.

Методи очистки стічних вод зобов'язані забезпечувати необхідний рівень очистки при мінімальних витратах. У залежності від бажаного ступеня очистки стічних вод і напрямку їх подальшого застосування, в очистці можуть бути застосовані різноманітні методи і апарати.

Метою роботи є дослідження проблеми утилізації комунальних стоків.

Завдання, що були поставленні:

- дослідити склад та властивості комунальних стічних вод
- визначити основні забруднюючі компоненти стічних вод;
- ознайомитися з методами утилізації комунальних стічних вод;

Об'єктом роботи комунальні стічні води.

Предметом роботи є методи очистки комунальних стічних вод

Методи дослідження. Інформаційну базу для виконання роботи склали наукові праці зарубіжних та вітчизняних вчених, матеріали науково-практичних конференцій, ряд законодавчих та нормативних актів України.

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

5

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА КОМУНАЛЬНИХ СТІЧНИХ ВОД

1.1 Коротка характеристика стічних вод

Стічними водами називають стоки, що були використані в будь-якому антропогенному процесі і суттєво погіршили свої властивості. Окрім промислових вод, до стічних вод відноситься поверхневий стік урбанізованих територій, сільськогосподарських полів та комунальні води.

За своїм походженням стічні води різняться за складом та властивостями. Так, в залежності від процесу утворення, виділяють на три категорії:

- комунальні (побутові);
- виробничі (промислові);
- дощові (атмосферні).

До комунальних вод відносять усі стоки, що були утворенні внаслідок процесів життєдіяльності людини. Як приклад, можна назвати стоки кухонь, душових та туалетних кімнат, пралень, їдалень. Джерелами надходження таких вод є громадські та побутові організації та побутові відділення промислових підприємств. В залежності від характеру забруднення комунальні стоки поділяють на факельні, що забруднені переважно фізіологічними відходами та господарські, забруднені різного виду господарськими відходами.

Стічні води виробничих процесів називають виробничими стоками. Також, в цю категорію належать супутні води, що утворюються в результаті добування корисних природних копалин (вугілля, нафти, руди тощо).

До категорії атмосферних стоків відносять води, що утворилися внаслідок випадання атмосферних опадів. Їх розділяють на дощові та талі води (води, що є результатом процесу танення льоду і снігу). Характерна ознака дощового стоку – його епізодичність і різка нерівномірність.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

6

Виробничі майданчики промислових підприємств є джерелами утворення трьох вищеназваних типів стічних вод. Режим скиду таких стоків до системи загальноміської каналізації належить від ряду факторів: об'ємів виробництва, графіку роботи, характеру сировинних матеріалів, технології виробництва, об'ємів технологічного устаткування, обсягів споживання води, тощо [1].

1.2 Особливості забруднюючих речовин комунальних стічних вод

Основним забруднюючим компонентом комунальних стічних вод є завислі речовини (домішки, що не розчиняються у воді). В залежності від джерела утворення, вміст такої забруднюючої речовини в 1 л стічної води може коливатися від 0,005 до 0,5 %. В залежності від місця утворення завислі речовини різняться за складом та властивостями.

Забруднюючі речовини поверхневого стоку можуть бути мінеральні, органічні та біологічні. До мінеральних домішок відносять: пісок, глину, ґрунт, шлаки, розчини мінеральних масел та інших неорганічних сполук. Подібні домішки несуть негативний вплив на фізико-хімічні та органолептичні показники води, пригнічують життєдіяльність водних мікроорганізмів, сприяють процесам замуленню.

Забруднюючі речовини тваринного та рослинного походження відносять до органічних забруднювачів. До них належать рештки рослин, овочів, плодів, залишки їжі, тощо. Окрім решток природного походження, сюди відносять різноманітні органічні сполуки (смоли, феноли, органічні сполуки, які містять сірку і хлор, різні пестициди, що надходять у водні об'єкти із сільськогосподарських угідь, синтетичні активні речовини, тощо).

До біологічних забруднень відносять хвороботворні бактерії і віруси та інші різноманітні збудники інфекції. Найчастіше, такий тип забруднень надходять разом з комунальними стоками або ж стічними водами підприємств тваринництва. Застосування такої категорії вод без необхідної очистки у

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268	Арк 7
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	----------

господарсько-побутових цілях спричиняє ряд захворювань інфекційними хворобами, отруєння, тощо.

Слід виділити, групу радіоактивних забруднюючих речовин. Організми живих істот, насамперед тварини і рослини, здатні до накопичення радіоактивних частинок. Небезпечним явищем є міграція радіоактивних частинок по ланцюгам харчування. Наприклад, було зафіксовано випадки коли прісноводні риби в тисячі раз радіоактивніші за водне середовище, в якому живуть. Саме тому, усі стічні води, що мають показник радіоактивності понад 100 Кі/л відносяться до рідких радіоактивних відходів і утилізуються спеціальним чином [1–3].

1.3 Основні показники ступеня забруднення комунальних стоків

Аналіз показників забруднення стічних вод проводиться з метою підбору належного методу очищення. Для оцінки складу і властивостей стоків застосовують методи санітарно-гігієнічного аналізу. Він передбачає визначення наступних показників:

- температура – температура напряму впливає на в'язкість рідкого середовища, тим самим визначаючи швидкість осідання частинок.
- забарвлення – один із видів органолептичних показників.
- запах – органолептичний показник, що свідчить про присутність у стоках летких ароматичних речовин.
- прозорість – характеризує забруднення стічної води нерозчиненими домішками, не вказуючи при цьому на характер походження і вид домішок. для комунальних стічних вод має становити 1–3 см.
- величина рН (концентрація іонів водню) – впливає на перебіг біохімічних процесів. Для комунальних стічних вод має становити 7,2–7,8.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Арк

8

– сухий залишок – вказує на загальний вміст органічних та мінеральних домішок (мг/л). Визначається шляхом випарювання та висушування при температурі 105 °С.

– щільний залишок – загальний вміст органічних та мінеральних домішок у стоках (мг/л).

– концентрація завислих речовин – дозволяє оцінити потенційну кількість осаду. Використовується в якості розрахункового параметру при проектуванні відстійників. Для комунальних стічних вод має становити 100–150 мг/л.

– перманганатна окисність – вміст окиснювачів органічних забруднюючих речовин.

– хімічне споживання кисню (ХПК) – загальна потреба у кисню для перебігу хімічних реакцій у водному середовищі.

– біологічне споживання кисню (БПК) – загальна потреба у кисню для перебігу біологічних реакцій у водному середовищі. дозволяє оцінити рівень забруднення органічними речовинами.

– азот (загальний, амонійний, нітритний, нітратний) – у комунальних стічних водах переважну частину азотних сполук містять фекалії та харчові відходи.

– фосфати – надходять внаслідок фізіологічної діяльності людини та специфічної 1,5–5 мг/л.

– хлориди – основним джерелом є їх вміст у водопровідній воді.

– сульфати – основним джерелом є їх вміст у водопровідній воді.

– важкі метали – нерозчинні у воді компоненти, що здатні накопичуватися в організмі людини.

– поверхнево-активні речовини – утворюються внаслідок застосування різноманітних миючих засобів.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

9

– нафтопродукти – більш характерні для промислових стоків, але у комунальних стічних водах містяться в результаті потрапляння паливо-мастильних матеріалів в загальноміську каналізацію.

– розчинений кисень – зазвичай у комунальних стоках не перевищує 1 мг/л або взагалі відсутній.

– мікробне число – характеризує забруднення води мікроорганізмами. для комунальних стічних вод має становити 10⁶–10⁸.

– бактерії групи кишкової палички (БГКП), яйця гельмінтів – характеризує рівень санітарно-гігієнічної ураженості населення.

В залежності від особливостей утворення стоків, до переліку обов'язкових для аналізу показників може бути включено необхідність визначення специфічних домішок.

Вміст забруднюючих речовин у комунальних стоках визначають хімічними методами аналізу чи розрахунковими методами. При розрахунках забруднення у комунальних стоках виходять з норм водовідведення на 1 людину, для виробничих вод користуються технологічними даними або хімічними методами аналізу.

Основними критеріями забруднення води є значення БПК, ХПК, концентрація завислих речовин, азоту амонійних солей, фосфатів, хлоридів та поверхнево – активних речовин (ПАР).

Вміст завислих речовин у комунальних стічних водах складає близько 65 г сухої речовини на одного мешканця за добу. В середньому 40 г (60 – 75 % від загальної маси) переходить в осад.

Для концентрації розчинних органічних сполук застосовують показник БПК_{повн}, що характеризує споживання кисню для забезпечення потреб перебігу біологічних реакцій. БПК_{повн} має становити 75 г на людину за добу в неосвітлених стоках.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

10

Для загальної оцінки забруднення комунальних стічних вод за такими показниками як концентрація завислих речовин, БПК, вміст амонійного азоту, фосфатів та хлориді (усі значення вимірюють в мг/л) застосовують формулу 1.1:

$$C = a \times 1000 n, \quad (1.1)$$

де а – кількість забруднень на одного мешканця на добу, г/(мешк.× добу), n – норма водовідведення, л/(мешк.× добу).

На основі проведеного дослідження літературних джерел було спробувано узагальнити інформацію стосовно норм водовідведення на одну людину (таблиця 1.1) [1, 6]:

Таблиця 1.1 – Середньодобова кількість забруднень на одного мешканця

Показник	Вміст, г/добу на одного мешканця
Завислі речовини	65
БПК _{пов} неосвітлений стічних вод	75
БПК _{пов} освітлений стічних вод	40
Азот амонійних солей	8
Фосфати (P ₂ O ₅)	3
Фосфати у складі ПАР	1,6
Хлориди	9
Поверхнево-активні речовини (ПАР)	2,5

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

11

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

2.1 Характеристика методів очистки стічних вод

Методи очистки стічних вод зобов'язані забезпечувати необхідний рівень очистки при мінімальних витратах. У залежності від бажаного ступеня очистки стічних вод і напрямку їх подальшого застосування, в очистці можуть бути застосовані різноманітні методи і апарати.

Найбільшого поширення набула схема очистки комунальних стоків, що включає в себе механічну й біологічну очистку (двохступінчата система). Підвищенні вимоги до охорони навколишнього середовища і створення необхідних умов для повторного застосування очищених стоків в різних галузях господарства зумовили необхідність створення технологічних схем з глибокою очисткою біологічно очищених стічних вод.

З метою очистки комунальних стічних вод застосовують ряд методів. Усі методи можна розділити на три групи: механічні, фізико-хімічні та біологічні методи.

Механічні методи призначені для очистки від механічних домішок. Ефективність очистки таким способом не перевищує 60 %. Якщо існує необхідність у більш ефективнішому очищенні, але з економічної/технологічної точки зору, або інших причин не доцільно встановлювати ще одні очисні установки, то можна підвищити швидкість перебігу процесу осадження механічних домішок в установках очисти. Це означає, що за один і той же проміжок часу, з одного і того ж об'єму стічної води, випаде в осад більша кількість зважених речовин з товщі води. Досягнення такого ефекту відбувається шляхом застосування пре аерації (подача повітря), біокоагуляції (застосування мікроорганізмів для коагуляції забруднюючих речовин), тонкошарове відстоювання, освітлення в завислому шарі, тощо [5 – 7].

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

12

Принцип механічного очищення полягає у видаленні завислих речовин. Для механічної очистки застосовуються наступне обладнання:

- решітки – призначені для уловлення габаритних включень (ганчірки, мочалки, папір, одяг, тощо);
- піскоуловлювачі – призначені для уловлення і видалення крупнодисперсних частинок (пісок, шлак, тощо);
- відстійники – призначені для уловлення і видалення завислих речовин, мулу;
- нафтовловлювачі – призначені для розділення води на нафтопродуктів.

Апарати механічної очистки розташовують в певній послідовності, що б забезпечити видалення на першому етапі найбільш крупних включень (грати, сита) (рисунок 2.1), наступним етапом видаляються менші за розміром частин, зазвичай це речовини мінеральні домішки типу піску, тощо (піскоуловлювачі різних конструкцій, тощо) і, останній етап, встановлюються установки для видалення найменших механічних домішок (відстійники різних типів).

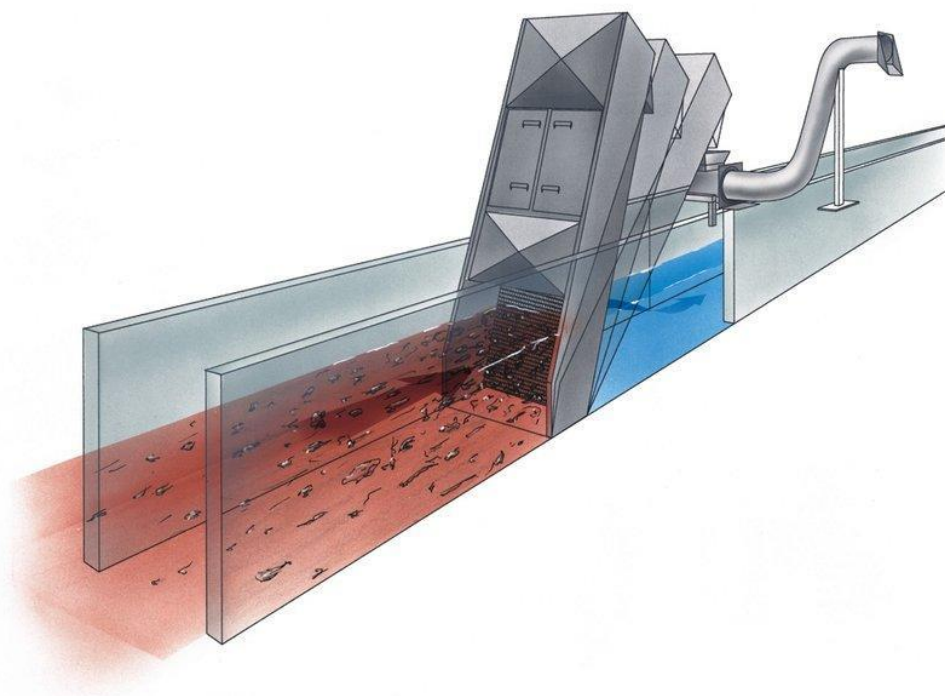


Рисунок 2.1 – Грати для механічної очистки крупних домішок стічних вод

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Рідкі забруднювачі, що через різницю щільності не змішуються з водою видаляються у відстійниках спеціального типу. До них належать жири– і маслоуловлювачі, нафтовловлювачі (рисунок 2.2).

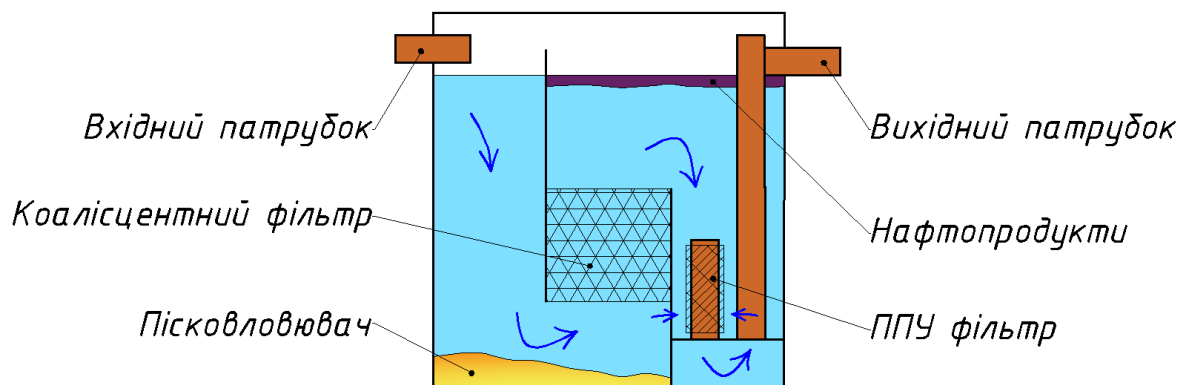


Рисунок 2.2 – Приклад нафтовловлювача

Механічна очистка комунальних стічних вод завжди попереджає біологічну очистку.

Біологічні методи очистки ґрунтуються на здатності живих організмів до окислення органічних речовини, що знаходяться у стічних водах. Біологічним методом можливо досягти високого рівня ефективності очистки, особливо, слід зауважити, біологічні методи здатні зменшити вміст хвороботворних бактерій у стоках.

Біологічні методи засновані на здатності живих організмів для метаболізму життєвоважливих елементів використовувати органічні домішки стічної води. Як результат, відбувається процес їх мінералізації.

З цією метою застосовують на практиці природні та (поля зрошування, фільтрації, біологічні ставки) та штучні (біофільтри, аеротенки) споруди. Для малої продуктивності достатньо буде схеми, в якій механічне очищення виконують решітки, піскоуловлювачі, а біологічне очищення відбувається на полях зрошення чи ставках [1, 8].

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Арк

14

Пісок, який вловлюють на етапі застосування піскоуловлювачаів, транспортують для підсушування на піскові майданчики. Мул, що осідає у відстійниках, піддається зброджуванню та захороненню на мулових майданчиках.

За великого потоку стічних вод ефективною є схема, за якою в якості біологічних методів використовують біофільтри або аеротенки. Стічна вода спочатку проходить механічну очистку у відстійниках та нафтовловлювачах, а потім потрапляє до установок біологічного очищення. По закінченню біологічної очистки відбуваються процеси хлорування і знезараження. Поширеною практикою, є додавання дописаної вище схеми зернистих фільтрів.

Осад, що утворився у відстійниках, володіє неприємним запахом, що створює небезпеку у санітарному відношенні. Також осад має високу вологість, що затрудняє його подальшу утилізацію. Поширеним напрям утилізації осаду комунальних стічних вод є його використання в якості добрив сільському господарстві. З цією метою осад піддається зброджуванню у відстійниках чи метантенках. В результаті, структура осаду стає більш однорідною, внаслідок перебігу хімічних реакцій, збільшується концентрації корисних елементів [8–10].

Апарати біологічної очистки необхідно розділити на два типи.

До першої категорії відносяться апарати, що працюють у природних або близьких до них умовах: поля зрошення, поля фільтрації і біологічні ставки (рисунок 2.3). В установка процес очищення перебігає доволі повільно за рахунок додаткового вмісту кисню в ґрунті й у воді біологічних ставків.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

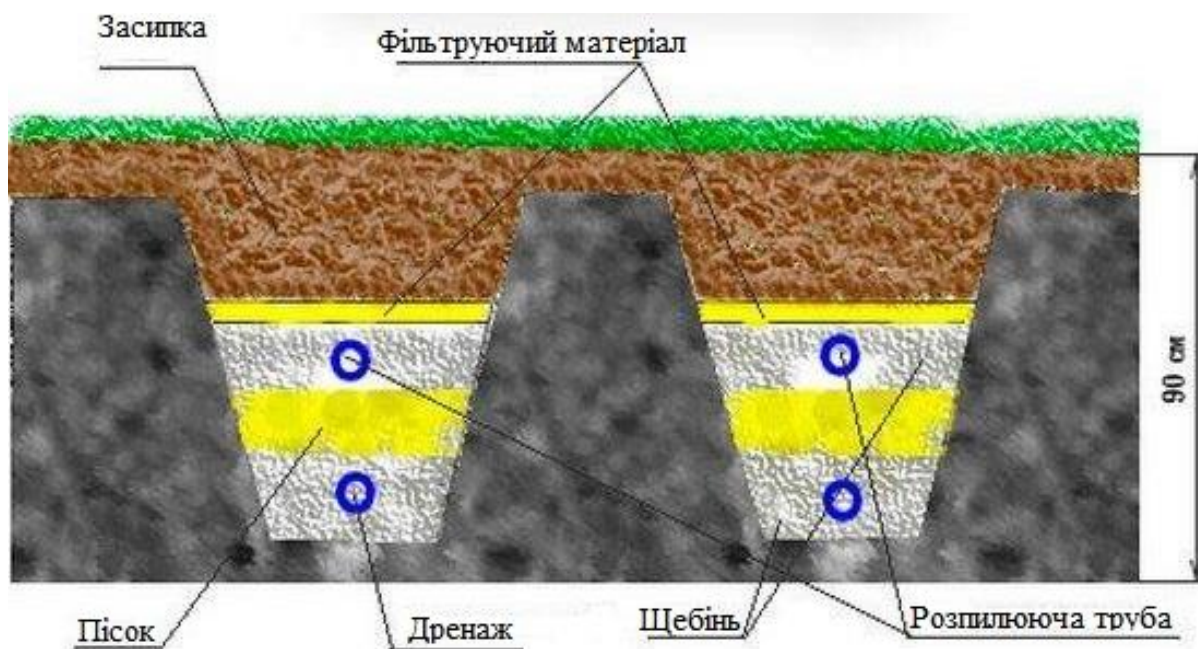


Рисунок 2.3 – Будова поля фільтрації

До другої категорії відносяться апарати, в яких очистка стічних вод протікає в штучно створених умовах: біологічні фільтри й аеротенки (рисунок 2.4). В вищевказаних установка процес очистки перебігає інтенсивніше, ніж у природних умовах, шляхом штучної підтримки умов, комфортних для життєдіяльності мікроорганізмів [11].

Апарати механічної очистки здатні забезпечити ефективність очистки від зважених речовин на 40–60 % і зменшити величину БПК на 20–40 %.

Апарати біологічного очищення призначені для доочистки стоків за двома показниками: зважені речовини та БПК₅. Значення останнього показника після очистки може досягати значення 15–20 мг/л.

В залежності від потужностей витрат води, для біологічної очистки використовують різне апаратне оформлення. Так, при добових витратах води до 20 тис. м³ доцільно застосовувати біофільтри, а при витратах від 20 тис. м³ – аеротенки.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268



Рисунок 2.4 – Аеротенк у складі міських очисних споруд

За потреби у вищому ступеню ефективності очистки стічних вод, ніж йде можуть дати біологічні методи, застосовують додаткову доочистку, яка залежить від характеру забруднення та необхідного рівня очищення.

Поширеним напрям доочистки стоків є їх фільтрування. В якості фільтр-матеріалу можуть бути використані як синтетично створені матеріали, так і біологічні компоненти (біологічні ставки). Слід зауважити, що після очищення стоків біологічними методами можливе підвищення рівня ХПК. Для зниження значення ХПК застосовують сорбцію активованим вугіллям, або ж хімічне окислення (озонування).

Очищення стічних вод від наднормового вмісту біогенних елементів, таких як азот, фосфор, що здатні спричинити процеси евтрофікації водойм, застосовують фізико-хімічні та біологічні методи очистки.

Після проходження усіх етапів очистки, перед скидом до водних об'єктів стічні води потребують знезараження. Вибір методу знезараження ґрунтується на характері об'єктів скиду та напрямку подальшого застосування очищених вод [1, 8, 11].

Підп. і дата
Інв. Недубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподр.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Арк

17

Послідовність установки очисних споруд залежить від напрямку руху стоків і має наступний вигляд:

1. Приймальна камера.
2. Установки механічної очистки крупногабаритних домішок (грати).
3. Установки механічної очистки крупнодисперсних домішок (пісколовки).
4. Установки механічної очистки завислих речовин (відстійники, установки біологічної очистки)
5. Установки знезараження (хлораторна, озонаторна)

При підборі необхідних установок механічної очистки (грат і піскоуловлювачів) спочатку проводять гідравлічний розрахунок підводних каналів і лотків. Далі розраховують апарати по обробці осаду: мул ущільнювачі, метантенки, цех механічного збезводнення, мулові майданчики.

Останнім часом, популярності набувають фізико-хімічні методи очистки стічних комунальних вод., До таких методів належить коагуляція, сорбція, окислення, іонний обмін і деякі інші [14].

2.2 Напрямки поводження з осадом

Основною проблемою очистки стоків є осад, оскільки він містить в собі усі забруднюючі речовини, що були у воді. Тому, постає питання з утилізації осадів. Найбільша кількість їх утворюється на етапах механічної очистки (пісковловлювачі, нафтовловлювачі).

Проблему становить також осад фізико-хімічних методів очищення. Він має не лише значні об'єми, але й містить в своєму складі окрім механічних домішок, що осіли ще й складові реагентів, що застосовувалися під час очистки.

Осад очистки відстійників має підвищену вологість, як наслідок процесу очищення та володіє неприємним запахом. Підвищений вміст мікроорганізмів

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268	Арк
						18

(бактерії та яйця гельмінтів) є причиною санітарно-гігієнічної небезпеки таких типів осаду. Для дотримання вимог законодавства, такий осад необхідно піддати обробці. Зазвичай, для цього застосовують споруди, в яких проходять процеси зброджування чи стабілізації. До них відносять метантенки, септики, аеробні стабілізатори.

Для видалення зайвої вологи з осаду (зневоднення) застосовують механічні та термічні методи. Механічне зневоднення досягається шляхом фільтрування (відділення рідкої та твердої фази осадів) внаслідок різниці тисків до і після фільтруючого середовища.

Термічні методи обробки осадів пов'язані з дією високих температур. Осад можуть або нагрівати до видалення вологи, або ж повністю спалювати, в залежності від потреби у кінцевому результаті. Так, осад після термічної обробки, широко застосовується у якості добрив в сільському господарстві та на підприємства по виробництву будівельних матеріалів у якості присадочних добавок. [15]

2.3 Аналіз сучасних методів та їх порівняльна характеристика

В роботі було розглянуто три сучасних установки очистки січних вод. Їх порівняльна характеристика наведена в таблиці 2.1.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268	Арк
						19

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика сучасних установок очистки стічної води

Характеристика	Назва установки		
	ЕКО-19	БІО-М	СБО-250
Виробник	ООО «Еколайн»	ООО "SLN-Group"	ООО «Енергоресурсінвест»
Апаратне оформлення	Вспінений поліпропілен Корпус циліндричний, зварний. Габарити: 2500 x 1400 x 2400	Вспінений поліпропілен Корпус циліндричний, зварний. Габарити : 1100x7200x3000мм	Вспінений поліпропіленний. Корпус прямокутний, зварний. Габарити 1550x2140x 3000 мм
Технічне обслуговування	Відкачка мулу 1 раз на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6–8.	Відкачка мулу 4 рази на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6–8	Відкачка мулу 4 рази на рік занурювальним насосом. Кількість регламентних робіт 6– 8.
Вага	850 кг	1230 кг (1250)	800 кг
Гарантія	10 років	5 років	10 років
Ціна	1 800 000 грн	1 830 000 грн.	н. 1 690 000 грн

Установка ЕКО-19 (рисунок 2.5) виконана у формі геометричного циліндричного резервуару, що має поділ на технологічні відсіки. Резервуар, перегородки, вхідний і вихідний патрубки виготовлені із поліпропілену.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Арк

20

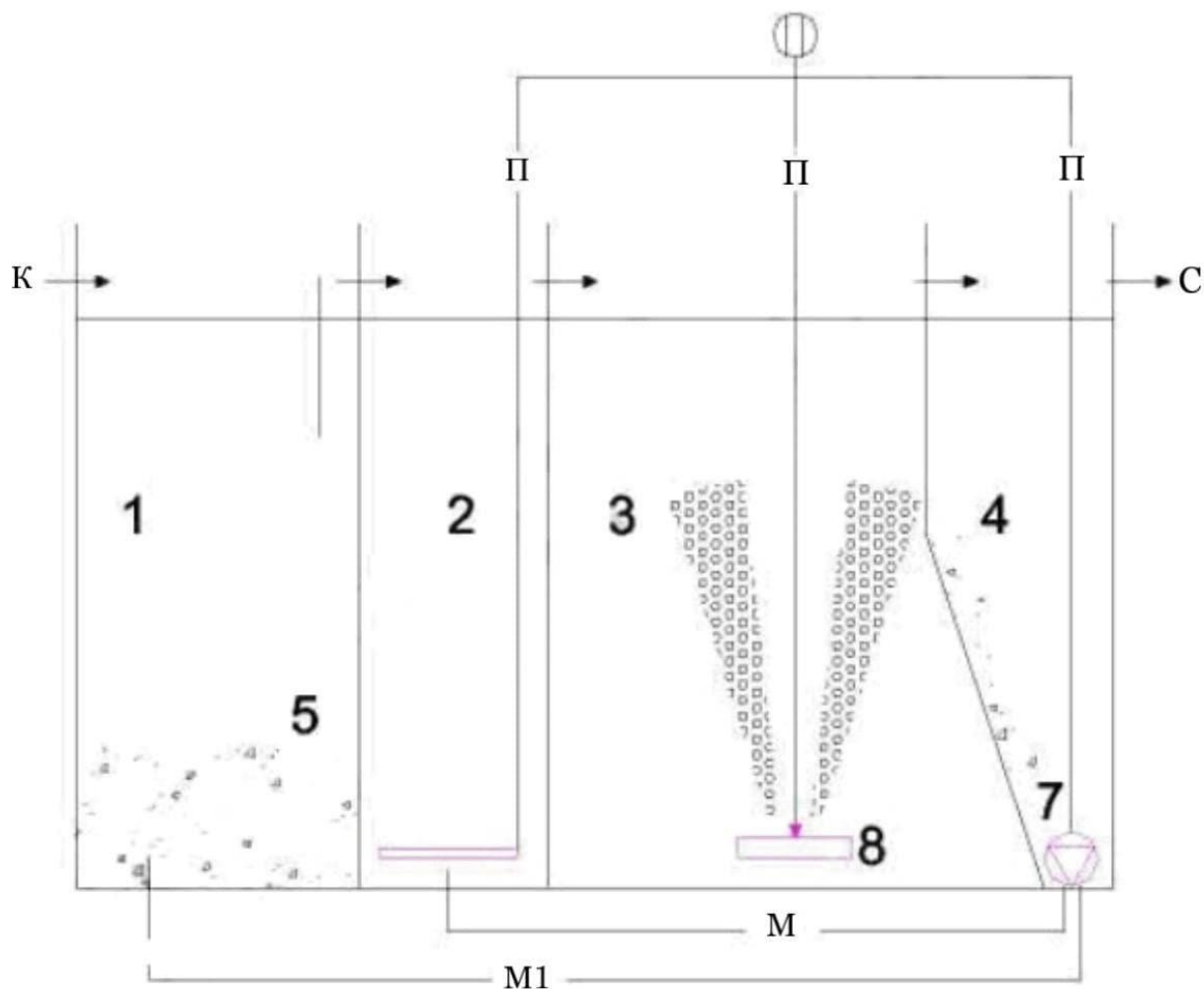


Рисунок 2.5 – Технологічна схема ЕКО-19: 1 – первинний відстійник, 2 – денітрифікатор, 3 – нітрифіатор, 4 – вторинний відстійник, 5 – резервуар надлишкового мулу, 6 – компресор, 7 – мулові насоси, 8 – аератори, К – каналізація, С – очищені стічні води, П – стиснуте повітря, М – активний мул, М1 – надлишковий мул

Установка ЕКО-19 включає в себе відстійник для попередньої механічної очистки стічних вод. Активатор виконує роль окиснювача органічних сполук в стічних водах. Азотнокислі солі, що утворюються в процесі видаляють на цьому етапі. Вторинний відстійник призначений для повторної механічної очистки. Подача повітря відбувається за допомогою компресорів, стиснуте повітря інтенсифікує процеси окислення. Для рівномірного розподілу потоку повітря, по установці розташовані аератори.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

На рисунку 2.6 наведена схема однієї із сучасних установок біологічної очистки стоків БЮ-М. Вона однаково ефективна для очистки як побутових (комунальних), так і для виробничих стічних вод. Після проходження очистки на БЮ-М, стічні вод не потребують знезараження перед скидом у водні об'єкти.

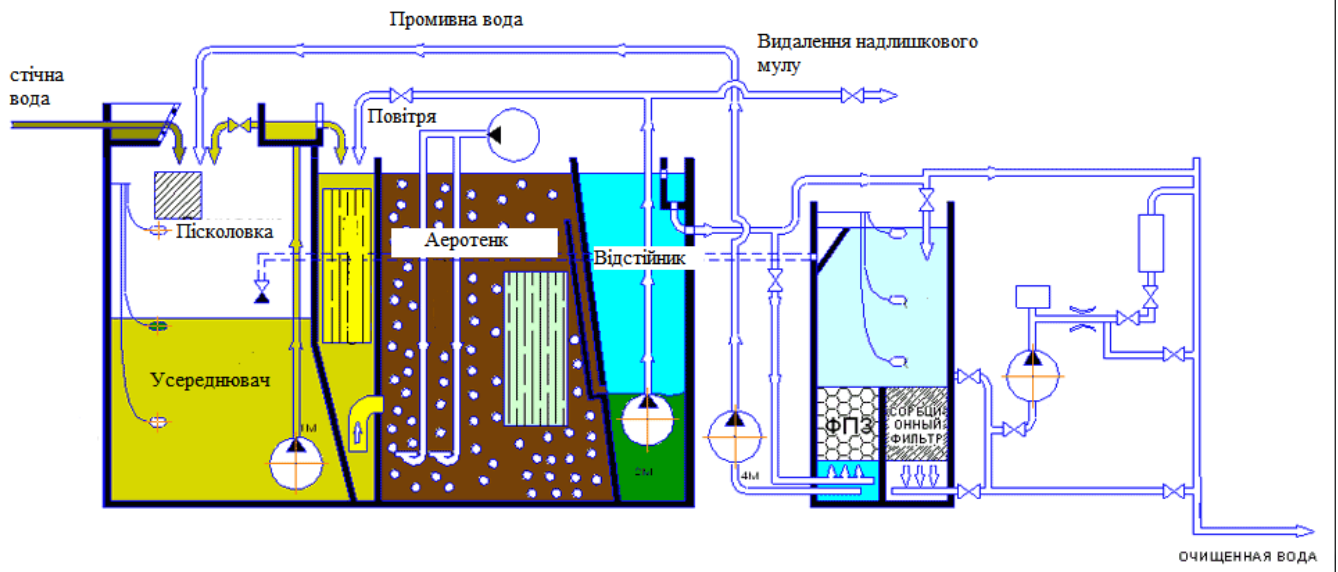


Рисунок 2.6 – Установа БЮ-М

Основа установки становить вертикальна ємність, що розділена на 3 відділи (аеротенк, вторинний відстійник, блок-доочистки). Принцип роботи установки БЮ-М наступний: попередньої механічно очищені стічні води потрапляють до аеротенка, де відбувається їх очистка від зважених частинок та мінеральних речовин. Для підтримання життєдіяльності мікроорганізмів і ефективної роботи аеротенка, передбачено систему безперервної подачі повітря.

Після очищення в аеротенку, стоки надходять до вторинного відстійника, в якому відбувається осадження залишків активного мулу та тих включень, що не були видалені на першому етапі очистки. Саме завдяки очищенню у вторинному відстійнику досягається вища і більш стабільна якість очистки за рахунок видалення домішок несприятливих для біологічного очищення (плівка

Інв.Неподл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.Недубл.	Підп. і дата	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268	Арк
											22

нафтопродуктів, ПАР, тощо). В якості етапу знезараження, в установці БІО-М передбачено очистку вод ультрафіолетовою лампою.

Установка БІО-М здатна працювати з витратою води до 100 м³/добу.

Компанією «Енергоресурс-інвест» було розроблено станцію біологічного очищення стічних вод (СБО), яка зображена на рисунку 2.7. Такі установки призначені для очищення комунальних стічних вод, у тих випадках, коли немає можливості під'єднатися до централізованої каналізаційної мережі. СБО базується на біологічних методах очистки стоків, з використанням активного мулу. Спочатку відбувається аеробна очистка стічних вод, потім (на останньому етапі) – анаеробна. Передбачена подача ВІЯ (поживного субстрату з бактеріями в ньому).

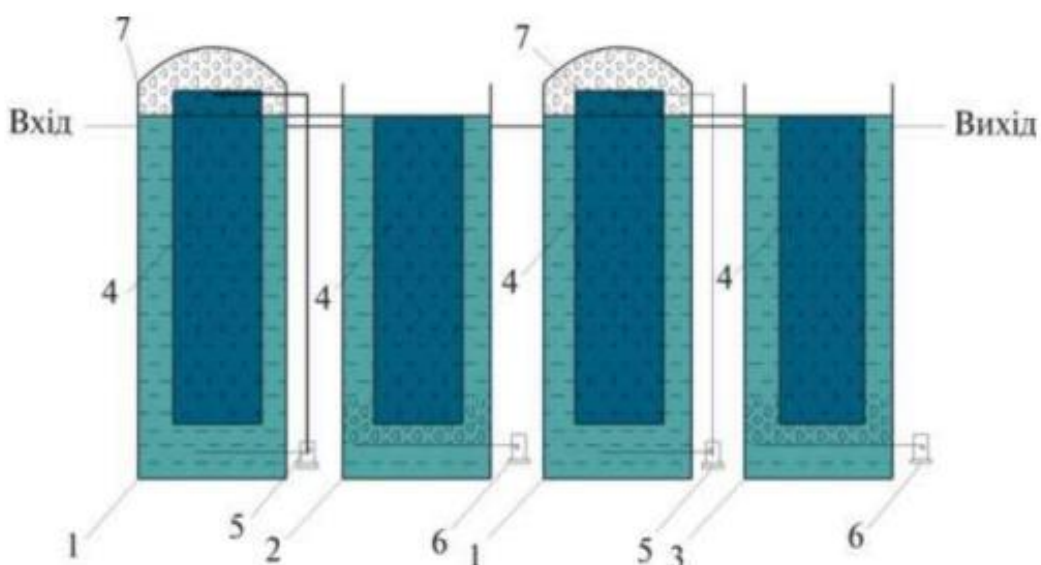


Рисунок 2.7 – Схема СБО: 1 – перша і друга анаеробні зони, 2 – неоксидна зона, 3 – аеробна зона, 4 – носії ВІЯ, 5 – рециркуляційний насос, 6 – система подачі повітря, 7 – зона утворення газів

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Непопл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Шлам, що утворюється в результаті роботи очисної установки може застосовуватися у якості добрив у сільському господарстві, а очищена вода придатна для зрошування земель.

Усі установки, що використовують для очистки комунальних стічних вод за принципом роботи поділяються на три групи: механічні, біологічні, фізико-хімічні.

Більшість сучасних установок по очистці стоків базується на підвищенні ефективності очистки шляхом комбінування вищевказаних методів. В залежності від основних типів забруднюючих речовин, необхідного рівня ефективності та добової витрати води, сучасні установки можуть мати два і більше рівнів очистки.

В роботі було розглянуто будову і принцип дії трьох установок: ЕКО-19, БІО-М та СБО. Вони поєднують в собі механічні та біологічні методи очистки (ЕКО-19 та БІО-М). Проте, якщо добова витрата стоків незначна, а самі стічні води не містять в собі крупних домішок, то при очистці достатньо буде застосовувати лише біологічних методів (СБО). Застосувати СБО рекомендовано для приватних будинків, або громадських закладів, що не розраховані на значні потоки людей.

Отже, на сьогодні існує широкий вибір установок по очистці комунальних стічних вод. Усі вони базуються на загальних методах очистки, але підвищують ефективність завдяки вдалому компонуванню установок [15–17].

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

24

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ОЧИСНИХ СТАНЦІЙ

Очисними станціями називають комплекс споруд та обладнання, що призначення для очистки стічних вод та їх подальшого скиду до водних об'єктів. Також, на очисних станціях відбувається комплекс операцій пов'язаних з обробкою та утилізацією осадів, що утворюються в результаті очистки.

Очисні споруди, встановленні у певному технологічному порядку та об'єднанні спільними комунікаційними лініями називають технологічною схемою. Основними складовими технологічних схем є апарати механічної та біологічної очистки, септики, знезаражувані та установки обробки осадів.

Затвердження технологічних схем відповідно до будівельних вимог відбувається з огляду на ряд факторів, а саме:

- склад та властивості стоків;
- необхідний ступінь очистки;
- обсяг стоків та пропускна здатність апаратів очистки;
- напрям подальшого використання очищених стоків;
- напрями утилізації осадів, що утворилися в процесі очистки;
- умов місцевості (рельєф місцевості, метеорологічні характеристики, рівень ґрунтових вод місцевості, тощо).

Тип очисних споруд, їхні розміри та кількість погоджують і розробляють у відповідності до діючих будівельних стандартів. Вибір певної технології обробки осадів, що утворюються в процесах очищення стоків, ґрунтується на їх хімічному складі, об'ємі, властивостях та подальшому напрямку утилізації.

Виходячи з необхідного ступеня очистки стічних вод, обирають методи очистки (таблиця 3.1) [5, 6, 13]

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

25

Таблиця 3.1 – Залежність методу очищення від потрібного ступеня очищення

Рекомендовані методи очищення	Необхідний ступінь очищення, мг/л	
	за завислими речовинами	за БПК _{повн}
Механічна очистка	80	–
Механічна і частково біологічна очистка	25–80	25–80
Механічна і повна біологічна очистка	15–25	15–25
Механічна, повна біологічна очистка і доочищення	<15	<15

Очистка комунальних стічних вод, що містить в собі суміш побутових і промислових стоків проходить наступним чином:

1. Механічне очищення з метою вловлення механічних домішок та зважених частинок. Апаратне оформлення включає ґрати, піскоуловлювачі, первинні відстійники.

2. Біологічне очищення з метою видалення зважених частинок та зменшення вмісту мінеральних компонентів. Апаратне оформлення включає біофільтрах і вторинних відстійниках.

3. Останнім етапом очистки є знезараження стоків та їх скид у водні об'єкти або повернення до технологічного процесу.

Обробка осадів таких стоків проходить у метантенках з наступним зневодненням та термічною сушкою на мулових майданчиках.

Якщо існує необхідність у зменшенні зважених речовин (не більше чим в половину від початкового значення) і БПК_{пов} (не більше чим на 30 % від початкового значення) достатнім буде застосування лише механічних методів очищення. Технічна схема такої лінії наведена на рисунку 3.1. Витрата вод при такій схемі становить не більше 10 тис. м³/добу [16, 17].

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

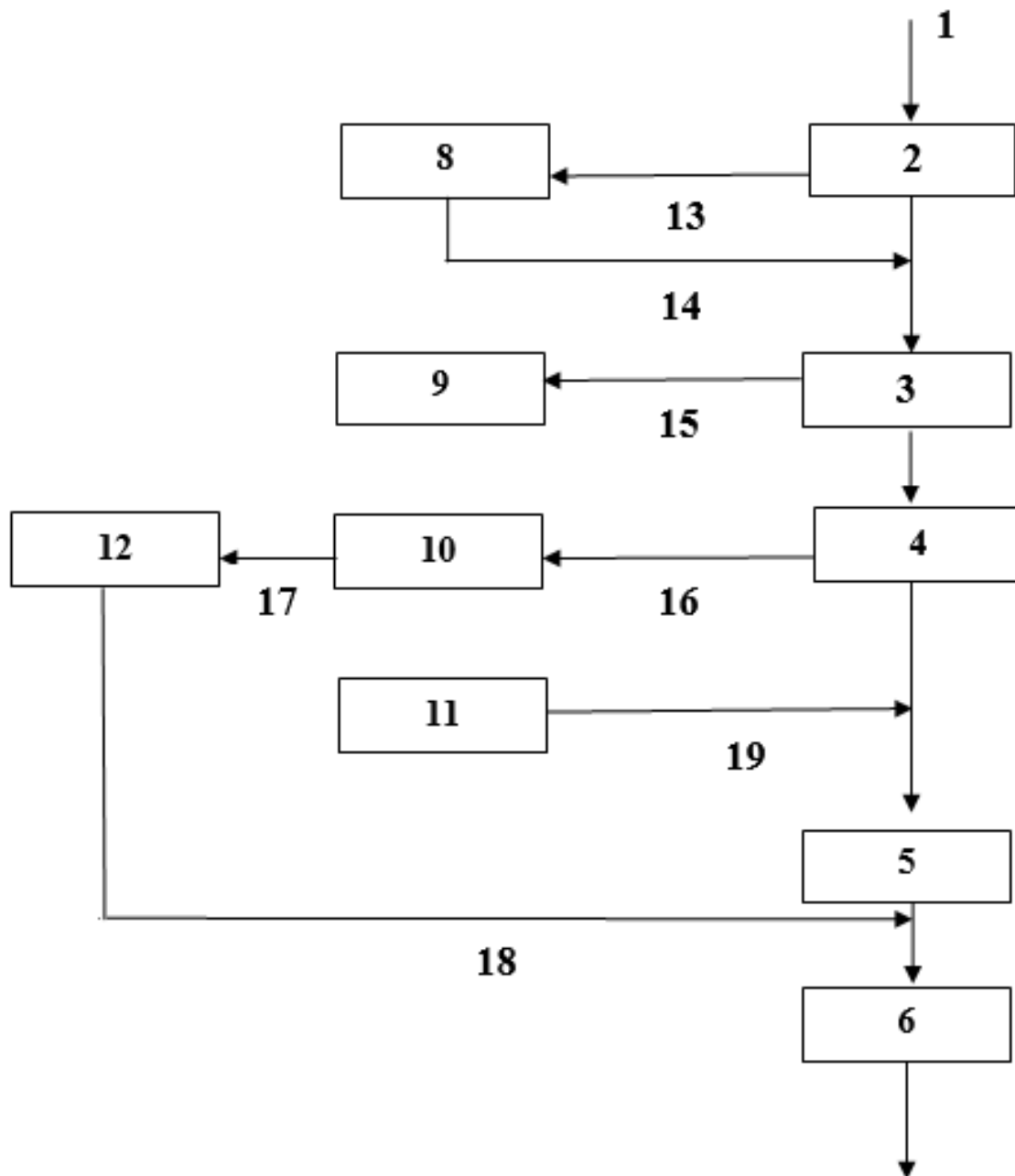


Рисунок 3.1 – Технологічна схема очисної станції з механічним очищенням стічних вод: 1 – стічна вода; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювачі; 4 – відстійники; 5 – змішувачі; 6 – контактний резервуар; 7 – випуск; 8 – дробарки; 9 – піскові майданчики; 10 – метантенки; 11 – хлораторна; 12 – мулові майданчики; 13 – сміття, затримане ґратами; 14 – пульпа; 15 – піщана пульпа; 16 – сирий осад; 17 – зброджений осад; 18 – дренажна вода; 19 – хлорна вода

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Послідовність очищення наступна: першим етапом очищення є грати, де відбувається затримка найбільш крупних домішок (пакети, уламки, одяг, тощо). Далі стоки направляються до пісковловлювачів, де під дією сили тяжіння відбувається осідання зважених частинок. Наступним етапом очистки є відстійник, де відбувається відділення не лише зважених частинок, а й нафтопродуктів. Останнім етапом є знезараження хлором.

Сміття, що було затримане гратами потрапляє до дробарки чи шнекера й у вигляді пульпи звальюється в канал перед або за гратами. Іншим напрямком поводження з вловленими домішками є їх видалення на полігон.

Осад піскоуловлювачів транспортують на піскові майданчики. Осад відстійників надходить до метантенків. Видалення вологи із зброженого осаду відбувається на мулових майданчиках.

При більших витратах стічних вод – від 50 тис. м³/добу користуються технологічною схемою, зображеною на рисунку 3.2.

Для інтенсифікації процесу осадження зважених речовин перед первинними відстійниками інколи встановлюють препаратори, які містять в собі активний мул (біофлукулянт). Сирий осад з первинних відстійників надходить в метантенки.

Біологічне очищення стічних вод за цією схемою відбувається в аеротенках. Аеротенк представляє собою відкритий резервуар, у якому знаходиться суміш активного мулу й висвітленої стічної води.

Для підтримки процесу життєдіяльності мікроорганізмів, що містяться в активного мулі в аеротенки має надходити повітря, потік якого корегується повітродувками, розташованими в машинному залі. Суміш очищених стоків й активного мулу з аеротенка потрапляє на вторинний відстійник, де відбувається процес осідання активного мулу й повернення його до аеротенку. У системі аеротенк–вторинний відстійник об'єм активного мулу збільшується внаслідок розмноження живих мікроорганізмів, тому певна його частина (надлишковий активний мул) виділяється з вторинного відстійника й подається в мул

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	<p style="text-align: center;">ТС 18510268</p>	Арк
						28

ущільнювач, як наслідок, обсяг мулу зменшується в 4–6 разів, а ущільнений надлишковий мул транспортується в метантенк. Очищені стоки проходять процес знезараження (хлорування чи озонування) у контактному резервуарі та скидається у водний об'єкт [6, 11–13].

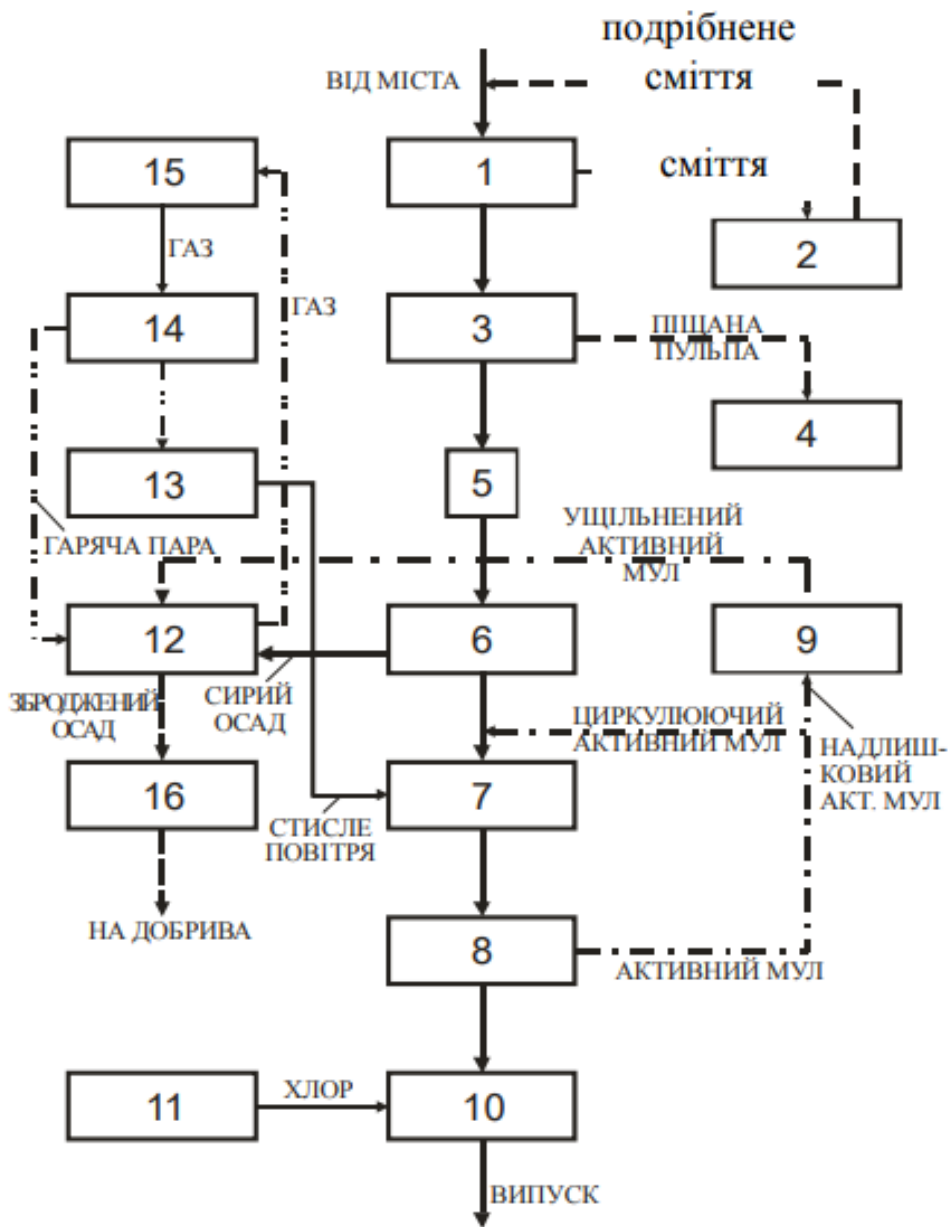


Рисунок 3.2 – Схема розташування споруд і обробки осаду станції біологічного очищення стічних вод у аеротенках: 1 – ґрати; 2 – дробарка; 3 – піскоуловлювач; 4 – піскові бункери; 5 – вимірювач витрати; 6 – первинні відстійники; 7 – аеротенки; 8 – вторинні відстійники; 9 – мулоущільнювачі; 10 – контактні резервуари; 11 – хлораторна; 12 – метантенк; 13 – машинне відділення; 14 – котельня; 15 – газгольдери; 16 – зневоднення збродженого осаду

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Арк

29

Зброджений осад метантенків потрапляє до вакуум-фільтрів або фільтр-пресів, де відбувається процес механічного зневоднення. Після дегідратації осад піддається термічній сушці та можливості подальшого використання у якості добрив.

На рисунку 3.3 зображена технологічна схема біологічного очищення стічних вод за допомогою біофільтрів. Подібна схема буде ефективною при витратах стоків близько 10–20 тис. м³/добу.

Як, і в двох технологічних схемах, описаних вище, першим етапом очистки стічних вод є механічні методи (грати, пісковловлювачі, відстійники, тощо). Наступним етапом вода надходить до біофільтрів, а далі до вторинних відстійників, де відбувається видалення біологічної плівки біофільтрів. Перед скидом до водних об'єктів стічні води мають ще пройти контактний резервуар та дезінфекцію.

Біофільтр затримує на поверхні фільтруючого матеріалу завислі речовини, що не були затримані в попередніх установках механічної очистки. Живі організми фільтруючого матеріалу, разом з вловленими речовинами утворюють біоплівка. Мікроорганізми біоплівки здатні до окислення органічних залишків й утворюють необхідно для своєї життєдіяльності енергію. Таким чином, зі стічної води вловлюються органічні речовини, а обсяг біологічної плівки постійно зростає. Відпрацьована й омертвіла плівка змивається стічною водою, що протікає, і виноситься з біофільтра.

Для підтримки стабільного протікання процесу очищення в біофільтрах інколи виникає необхідність в рециркуляції висвітленої у вторинних відстійниках води, тобто додавати перед біофільтрами й перемішувати з водою з первинних відстійників. Необхідність рециркуляції визначається розрахунковим методом [5, 6, 9, 11].

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподрл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

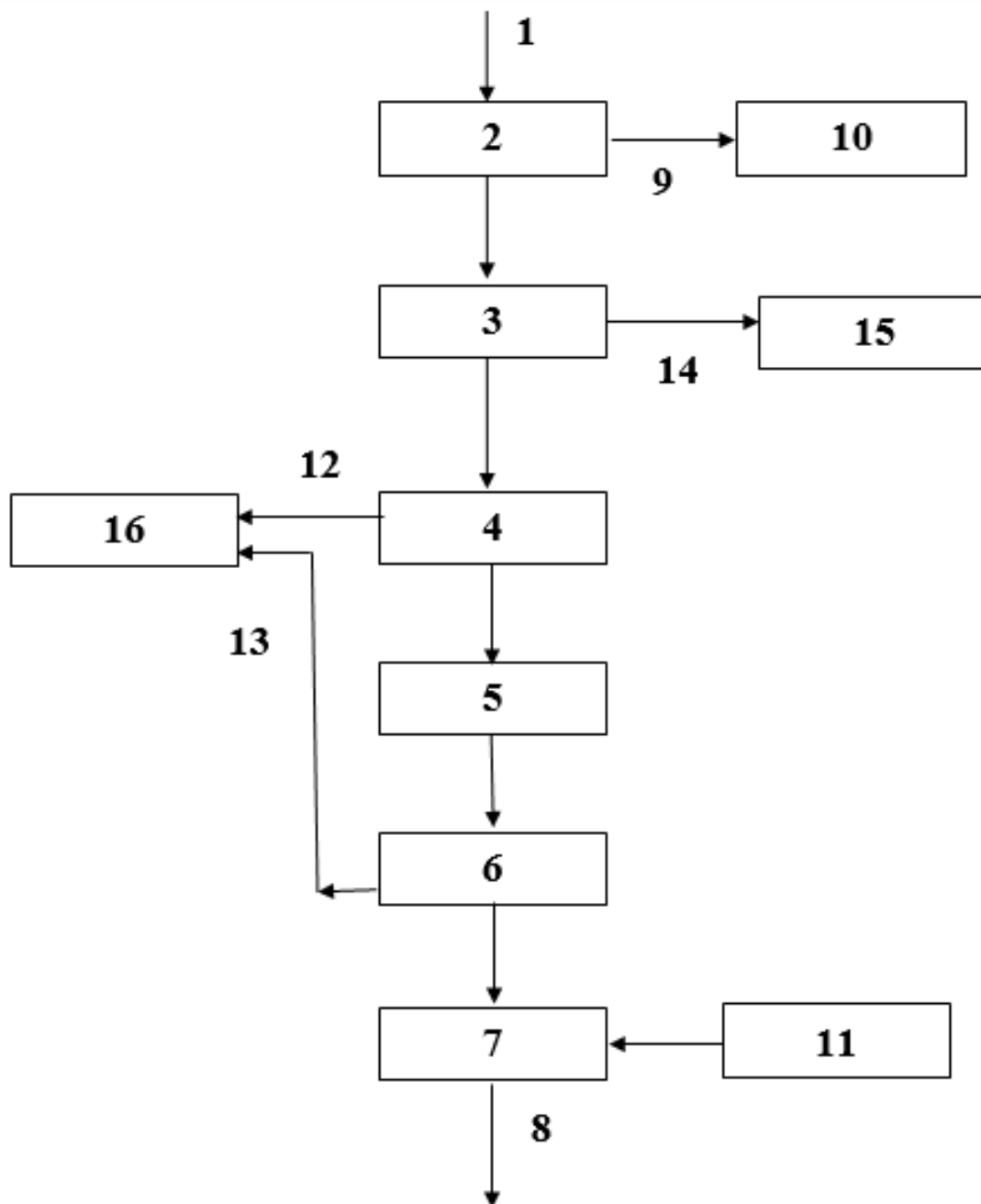


Рисунок 3.3 – Технологічна схема очисної станції з біологічним очищенням стічних вод на біофільтрах: 1 – стічна вода; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювачі; 4 – первинні відстійники; 5 – біофільтри; 6 – вторинні відстійники; 7 – контактний резервуар; 8 – випуск; 9 – осади, затримані ґратами; 10 – дробарки; 11 – хлораторна установка; 12 – осад з первинних відстійників; 13 – біоплівка з вторинних відстійників; 14 – пісок; 15 – бункер піску; 16 – мулові майданчики

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

Фізико–хімічні методи очистки стічних вод доцільно застосовувати при витратах стоків 10–20 тис. м³/добу. На рисунку 3.4 представлена технологічна схема фізико–хімічного очищення стоків.

Першим етапом очистки є механічні методи, що можуть бути представлені у вигляді ґратів та пісковловлювачів. Надалі, стоки надходять до змішувача, звідки поступово, в невеликих кількостях подається розчини реагентів. Для хімічної очистки комунальних стічних вод у якості реагентів мінеральних коагулянтів й органічних флокулянтів.

В результаті перемішування зі стоками мінеральних коагулянтів утворюються оксигідрати металів, які здатні утримувати на собі завислі, колоїдні й частково розчинені речовини. Дія флокулянтів направлена на укрупнення пластівці оксигідратів і покращення їхніх структурно–механічних властивостей. Після камер флокуляції відбувається розділення води та осадів за допомогою горизонтальних відстійниках. Для глибокого очищення від завислих речовин застосовують барабанні сітки й двошарові фільтри або фільтри з висхідним потоком води. В кінці схеми відбувається знезараження стоків та їх скид у водні об'єкти. Осад відстійників ущільнюється та зневоднюється за допомогою центрифуг.

Описані в цьому розділі технологічні схеми очистки знайшли своє застосування як у закордонних, так і у вітчизняних умовах. Слід зауважити, що описані нами схеми є узагальненими, на практиці ж часто вони доповнюються апаратами чи додатковими установками за необхідності такого

Отже, технологічні схеми очищення комунальних стічних вод базуються різноманітних методах очищення, серед яких фізико–хімічні, біологічні, механічні [5, 6, 11].

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

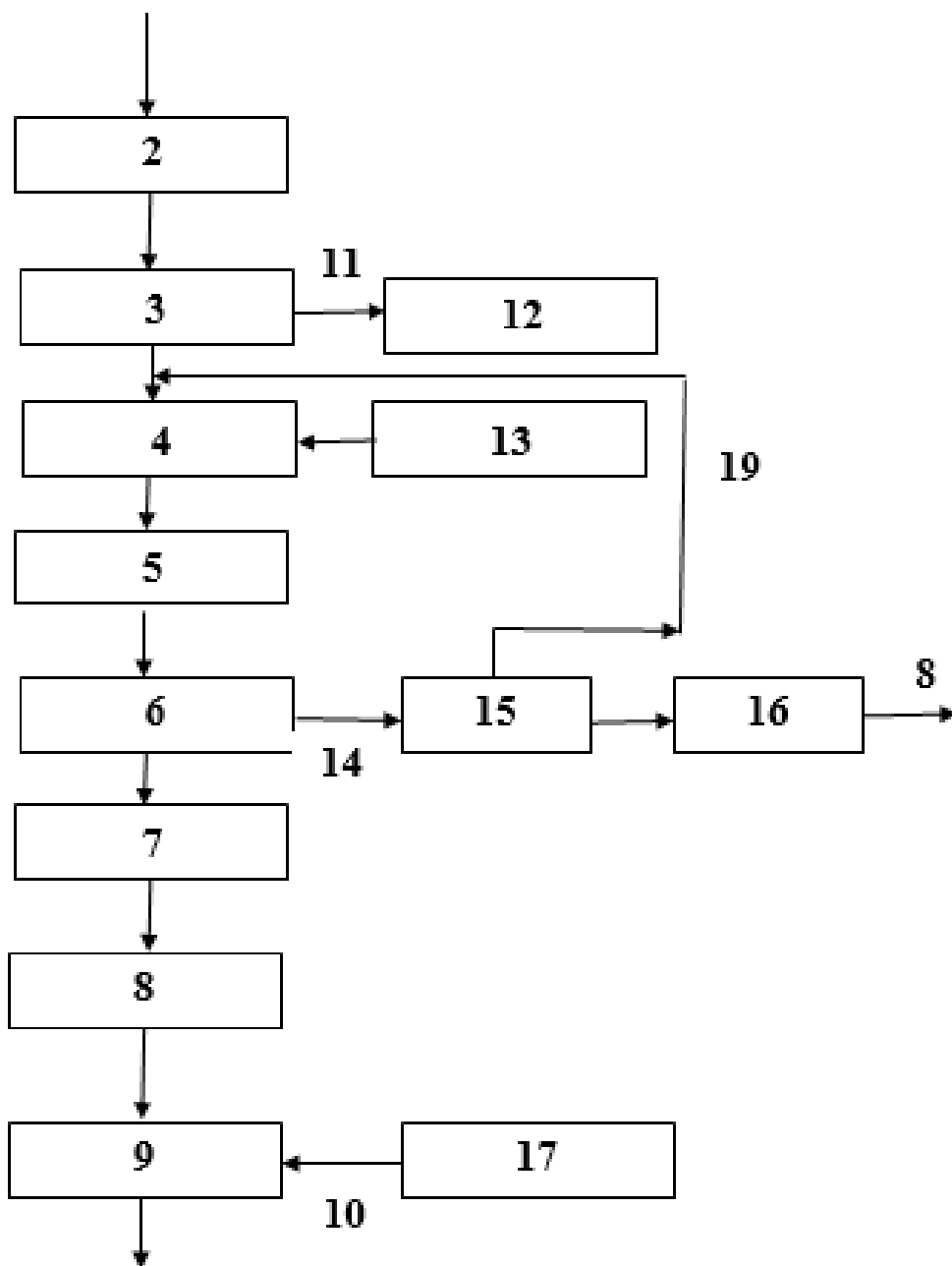


Рисунок 3.4 – Технологічна схема очисної станції з фізико-хімічним очищенням стічних вод: 1 – стічна вода; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювачі; 4 – змішувач; 5 – камера пластівцеутворення; 6 – горизонтальні відстійники; 7 – барабанні сітки; 8 – фільтри; 9 – контактний резервуар; 10 – випуск у водойму; 11 – пісок; 12 – бункер піску; 13 – готування й дозування реагентів; 14 – осад 15 – осадкоуцілювачі; 16 – центрифуги; 17 – хлораторна; 18 – шлам; 19 – відстояна вода

Підп. і дата	
Інв. №дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. №подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ТС 18510268

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів на очисних спорудах

Основним обладнанням очисних споруд являється: решітки, піскоуловлювачі, відстійники, аеротенки, хлораторна. Під роботи на очисних спорудах можуть виникати такі небезпечні та шкідливі фактори:

- незагороджені колодязі, очисні установки, тощо, що створює ризик механічного пошкодження;
- ураження електричним струмом. До споживачів електричної енергії на очисних спорудах відносяться: системи освітлення, електродвигуни, насосні установки, очисне електрообладнання, тощо. До засобів захисту від ураження струмом відносяться ізолюючі пристрої, ізолююче покриття, заземлення усіх можливих пристроїв, установка громовідводів, тощо;
- несприятливий мікроклімат виробничих приміщень, наприклад, надмірна чи недостатня температура, підвищена вологість. Зниження негативного впливу мікроклімату можна досягнути за рахунок правильного облаштування виробничих приміщень: додаткова вентиляція, встановлення відсмоктувачів, кондиціонерів, тощо;
- підвищений вміст забруднюючих чи отруйних речовин в повітрі робочої зони (наприклад хлор, як основний компонент хлорування). ГДК хлору в повітрі робочої зони (куди можна віднести очисні споруди) становить 1 мг/м³. При перевищенні цього значення відбувається подразнення горла, кашель. При постійному впливі хлору на організм можливий ризик розвитку хвороб дихальних шляхів. Уникнення негативного впливу можливе шляхом облаштування вентиляційної системи, застосування засобів індивідуального захисту та постійному контролю вмісту небезпечних забруднюючих речовин (хлору) в повітрі робочої зони;

Підп. і дата		Інв. Недубл.		Взаєм. інв. №		Підп. і дата		Інв. Неподр.		
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268					Арк 34

– недостатнє освітлення робочих місць може негативно вплинути на зір людини, або ж недостатність освітлення може бути причиною виникнення нещасних випадків на виробництві;

– робота насосів супроводжується підвищеними рівнями звуку. Постійний вплив шуму на організм людини негативно впливає на нервову систему та порушує роботу органів слуху;

– вплив іонізуючого випромінювання. Джерелами іонізуючого випромінювання на очисних спорудах є магнітні складові електроні мережі. Для зниження негативного впливу рекомендується здійснювати постійний рівень напруженості магнітного поля та встановлення захисних екранів;

– вплив електромагнітного випромінювання. Джерелами іонізуючого випромінювання на очисних спорудах є електронні мережі. Для зниження негативного впливу рекомендується здійснювати постійний рівень напруженості електричного поля та встановлення захисних екранів;

– імовірність виникнення пожежі [20, 21].

4.2 Безпека під час аварійних ситуацій на очисних спорудах

Джерелом аварійної небезпеки на очисних спорудах є хлорне господарство. Аварійна ситуація може статися внаслідок витоку хлору або вибуху балонів з хлором.

Під час витоків хлору, слід знати, що при концентрації хлору в повітрі (більше 1 %), неприємний запах просочується крізь противогаз. В такій ситуації, найперше, потрібно змінити захисну маску на маску вихідним шлангом або ж кисневу маску. Наступний кроком є вжиття заходів по ліквідації витоку. В такому випадку порядок дій буде наступним:

1. Виявлення місця витоку хлору.
2. Нанесення на місце витоку великою кількістю води до утворення крижаної плівки.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

35

3. Помістити балон до аварійного колодязя з розчином вапняку (за можливості).

У випадку вибуху балонів на складі з хлором, на відстані 10 м від входу до складу балонів необхідно збудувати утеплений аварійний колодязь глибиною 2– 3 см та стінами і підлогою, що не пропускають вологу. Колодязь заповнюють водою та вапняковим молоком. У цей колодязь поміщають аварійний балон.

Обов'язковою умовою при виникненні аварійних ситуацій є підняття тривоги, повідомлення персоналу та виклик аварійної служби. Доки триває звуковий сигнал тривоги, хлораторщик мусить одягнути протигаз і виконувати всі розпорядження майстра по ліквідації витoku і дегазації приміщення. При концентрації хлора у повітрі робочої зони вище 1%, працівники мають переміститися на підвищені ділянки території [22].

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Інв. № подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

ВИСНОВОК

До комунальних вод відносять усі стоки, що були утворенні внаслідок процесів життєдіяльності людини. Як приклад, можна назвати стоки кухонь, душових та туалетних кімнат, пралень, їдалень. Джерелами надходження таких вод є громадські та побутові організації та побутові відділення промислових підприємств. В залежності від характеру забруднення комунальні стоки поділяють на факельні, що забрудненні переважно фізіологічними відходами та господарські, забруднені різного виду господарськими відходами. Методи очистки стічних вод зобов'язані забезпечувати необхідний рівень очистки при мінімальних витратах. У залежності від бажаного ступеня очистки стічних вод і напрямку їх подальшого застосування, в очистці можуть бути застосовані різноманітні методи і апарати.

Найбільшого поширення набула схема очистки комунальних стоків, що включає в себе механічну й біологічну очистку (двохступінчата система). Підвищенні вимоги до охорони навколишнього середовища і створення необхідних умов для повторного застосування очищених стоків в різних галузях господарства зумовили необхідність створення технологічних схем з глибокою очисткою біологічно очищених стічних вод.

Підп. і дата	
Інв. Недубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподр.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268

Арк

37

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод» та «Споруди та обладнання водовідведення» (Модуль 2. Очищення стічних вод) (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напрямів підготовки 6.060101 «Будівництво» (спеціальність «Водопостачання та водовідведення») та 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)/ Т. С. Айрапетян; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 121 с.

2. Ковальчук В.А. Очищення стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.

3. Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов. / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

4. Водовідведення та очищення стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник. / О. А. Василенко, С. М. Епоян, Г. М. Смірнова та ін. – Київ – Харків, КНУБА, ХНУБА, 2012. – 572 с.

5. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування / К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2013. – 128 с.

6. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування / К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – 2013. – 172 с.

7. Водопостачання та очищення природних вод. Навчальний посібник / С.М.Епоян, В.Д. Колотило, О.Г.Друшляк, Г.І.Сухоруков, Т.С. Айрапетян. – Х.: Фактор, 2010. – 192 с.

Підп. і дата
Інв. Нодубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. Неподл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268										Арк				
										38									

8. Екологічна біотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.91607-Біотехнологія./ Гуляєв В.М., Волошин М.Д. – Дніпропетровськ: 2006. – 126с

9. Севостьянок І. В. Розробка технології для високоефективного безперервного очищення стічних вод переробних підприємств / Севостьянов І. В., Токарчук О. А., Горбаченко А. А. // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2020. 3 (110) . – 103-116 с.

10. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов / [С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, В.И. Калицун]. – М.: Стройиздат, 1996. – 591 с.

11. Жмур Н. С. Технологічні і біохімічні процеси очищення стічної води на спорудах з аеротенками. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

12. Водовідведення і очищення стічних вод міста. Навчальний посібник / С.М. Епоян, Г.М. Смірнова, І.В. Корінько, С.П. Пашкова, В.Ю. Сорокіна, Г. Вевелер. – Харків: Видавнича група «РА Каравела», 2003. – 144 с.

13. Василенко А.И. Проектирование канализации населенных мест / А.И. Василенко, А.А. Василенко. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – К.: Будівельник, 1985. – 136 с.

14. Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами : монографія / М. С. Мальований, І. М. Петрушка ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 180 с. : іл. – Бібліогр.: с. 160-174

15. Василенко, О.А. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник / О.А. Василенко, С.М. Епоян – Київ, Харків: КНУБА, ХНУБА, ТО Ексклюзив, 2012. – 540 с.

Підп. і дата	
Інв. Нодубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. Неподл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 18510268	Арк
						39

16. Швецов В. Н., Морозова К. М., Пушников М. Ю., Киристаев А. В., Семенов М. Ю. Перспективные технологии биологической очистки сточных и природных вод. Водоснабжение и санитарная техника. 2005. 2(12), 17–23 с.

17. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод Ковальчу В. А. – Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня» - 2002. – 622 с.

18. Яковлев С. В. / Біологічні фільтри / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – Москва, 1982. – 120 с.

19. Технологічний регламент по експлуатації каналізаційних очисних споруд. – Селидово, 2012. – 35 с.

20. Жидецький В. Ц. Практикум із охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

21. Охорона праці : Навч. посіб. / Я. І. Бедрій, Є. О. Геврик, І. Я. Кіт, О. С. Мурін, В. М. Єнкало; ред.: Є. О. Геврик; Укр. держ.. ун-т. - Л., 2000.- 280 с. - Бібліогр.: с. 277-279.

22. Пістун І. П та ін. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): навчальний посібник / Пістун І. П., Березовецька О. Г., Трунова І. О. – Львів: Тріада плюс, 2010. – 648 с.

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 18510268