

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладної екології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

за спеціальністю 183 „Технології захисту навколишнього середовища”

Тема роботи: Розробка проекту локальних очисних споруд
для бази відпочинку із застосуванням SBR-технології

Виконала:
студент Орехова Н.І.

Залікова книжка
№ 11520088

Підпис _____

Захищена з оцінкою

_____ оцінка, дата

Керівник:
Васькін Р.А.
доц., к.т.н.

Підпис _____

Консультант з охорони праці:

_____ посада, прізвище, ім'я та по батькові

Підпис _____

Секретар ЕК
Васькіна І.В.

Суми 2020

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра.

Робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилання. Обсяг становить 65 сторінку комп'ютерного тексту, який включає 8 таблиць, 5 рисунків, перелік джерел посилання налічує 40 найменувань.

Мета роботи полягає у підвищенні рівня екологічної безпеки та зменшення використання природних ресурсів при експлуатації бази відпочинку.

Об'єкт дослідження – процеси аеробної очистки стічних вод.

Предмет дослідження – інтенсифікація процесу біологічного очищення стічних вод бази відпочинку.

Україна належить до держав з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Вона – одна з найменш водозабезпечених країн Європи. Водні об'єкти України вкривають 24,2 тис.кв.км, що становить 4,0% від її загальної території (603,7 тис. кв. км). До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо. Територія України має не дуже густу річкову мережу (середнє значення – 0,34 км/кв.км), тут нема великих природних водойм і небагаті запаси підземних вод. Болота, що були природним регулятором водності річок, нині наполовину осушені. Отже, водні природні ресурси України – це, насамперед, місцевий і транзитний стік річок, водні запаси озер, штучних водойм і підземних горизонтів

Ключові слова: БІОТЕНК, БІОТЕХНОЛОГІЇ, ОЧИСТКА СТОКІВ, ЛОКАЛЬНІ ОЧИСНІ СПОРУДИ, SBR технологія

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту _____ Група _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи _____

2. Вихідні дані _____

3. Перелік обов'язково графічного матеріалу:

1. _____

2. _____

3. _____

4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6

5. Дата видачі завдання _____ 20__ р.

Керівник _____
(підпис)

_____ (посада, прізвище)

РОЗДІЛ 2. СПОРУДИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БІООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Активний мул являє собою темно-коричневі пластівці, розміром до декількох сотень мікрометрів. На 70% він складається з живих організмів і на 30% - з твердих частинок неорганічної природи. Живі організми разом з твердим носієм утворюють зооглею - симбіоз популяцій мікроорганізмів, покритий загальною слизовою оболонкою. Мікроорганізми, виділені з активного мулу відносяться до різних родів: Actynomyces, Azotobacter, Bacillus, Bacterium, Corynebacterium, Desulfomonas, Pseudomonas, Sarcina та ін. Найбільш численні бактерії роду Pseudomonas, характерною ознакою яких є всеїдність. В залежності від зовнішнього середовища, яким в даному випадку є стічна вода, та чи інша група бактерій може виявитися переважною, а інші стають супутниками основної групи. Найважливішою технологічною характеристикою активного мулу є його здатність до седиментації. Мікроорганізми, складові біоценозу активного мулу, утворюють великі агрегати, пов'язані слизоподібними біологічними полімерами. Розмір таких агрегатів або пластівців - 20-100 мкм. Для пластівців активного мулу властивість осідати характеризується величиною мулового індексу, який визначається як обсяг в мілілітрах, займаний 1 г відібраного з аеротенків мулу після відстоювання протягом 30 хв. Добре осідаючі мули мають муловий індекс 120 мл / г, задовільно осідають - 120-150, погано осідають - більше 150 мл/г. При поганому осіданні мулу його затримка у відстійнику і рециркуляція утруднені, а ефективність очищення знижена. Головним технологічним параметром, лімітуючим стан активного мулу, є органічне навантаження на мул. Розрізняють органічне навантаження та окисну потужність. Органічне навантаження – питома кількість забруднень, що підходить за показником БСК (L_0), а окисна потужність – питома кількість знятих забруднень ($L_0 - L_t$). У аеротенках різних конструкцій концентрацію мулу чи дозу приймають від 1 до 20 г/л., а у класичних аеротенках доза мулу дорівнює 2-3 г/л. [9]. Для

Інв. № 0001.	Піпп. і оата	Взаєм. Інв. №	№. № 0001.	Піпп. і оата
--------------	--------------	---------------	------------	--------------

						ТС 11520088	Арк
Випр.	Арк	№ док.м.	Підп.	Дата			11

визначення стану активного мулу інколи використовують параметр – вік біоценозу. Вік біоценозу змінюється при очищенні значно більше, ніж при доочищенні. Стан біоценозу (активного мулу) також визначають за муловим індексом см³/г (ф-ла. 2.1), що визначається кількістю об'єму мулу після 30 - хвилинного відстоювання, відносно до 1 граму сухого активного мулу. При добре працюючих аеротенках, муловий індекс коливається від 70 до 120 см³/г, при навантаженні на БСК нижче 200 мг/г та більше 500мг/г, муловий індекс підвищується більше, ніж 120, це вказує на незадовільне очищення стічних вод [11].

Індекс мулу — величина, зворотна концентрації мулу в муловій фазі після півгодинного відстоювання (рис.2.1) :

$$I = V_{0,5} / d, \quad (2.1)$$

де $V_{0,5}$ – доза мулу за об'ємом, см³/дм³; d – доза мулу за масою, г/дм³.

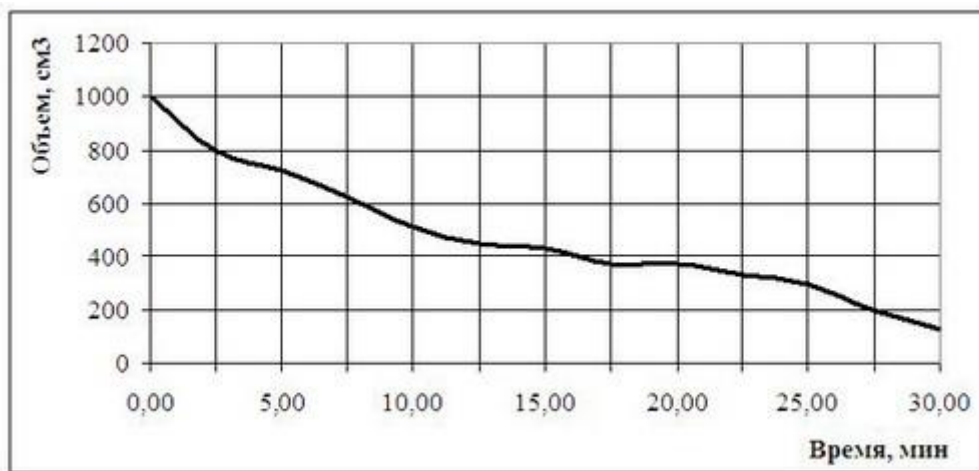


Рисунок 2.1– Задовільна седиментаційна характеристика активного мулу [12]

Суттєва роль у створенні та функціонуванні активного мулу належить найпростішим. Функції найпростіших досить різноманітні; вони самі не беруть безпосередньої участі в споживанні органічних речовин, але регулюють віковий і видовий склад мікроорганізмів в активному мулі,

Інв. №1000Л.	Поп. і дата	№. №000Л.	Поп. і дата

Випр.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 11520088

впливають: склад і властивості стічних вод, гідродинамічні умови перемішування, температура стічних вод тощо [12].



Рисунок 2.2– Зображення поздовжнього аеротенка



Рисунок 2.3– Зображення аеротенка круглої форми

№в. №докл.	Поп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№в. №докл.	Поп. і дата

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 11520088

Арк

16

Процес очищення оцінюють за станом активного мулу, який є основним агрегатом (сукупчення гідробіонтів, переважно аеробів і забруднень стічних вод) очистки (рис.2.5). Пластівці активного мулу в аеротенках перебувають у завислому стані. Відмінна риса аеротенку як споруди для біологічного очищення полягає в тім, що процес очищення можна регулювати до необхідного по місцевих умовах ступеня. Чим довший процеси аерації, чим більше повітря й активного мулу, тим краще очищується вода [19].



Рисунок 2.4– Традиційне біологічне очищення води в аеротенку [20]

Аеротенки класифікують за різними параметрами, але найбільше застосовується класифікація по технологічному режиму, яка вказує на кінетику та швидкість окисних процесів. Аеротенки класифікують за двома технологічними режимами: змішування та витиснення.

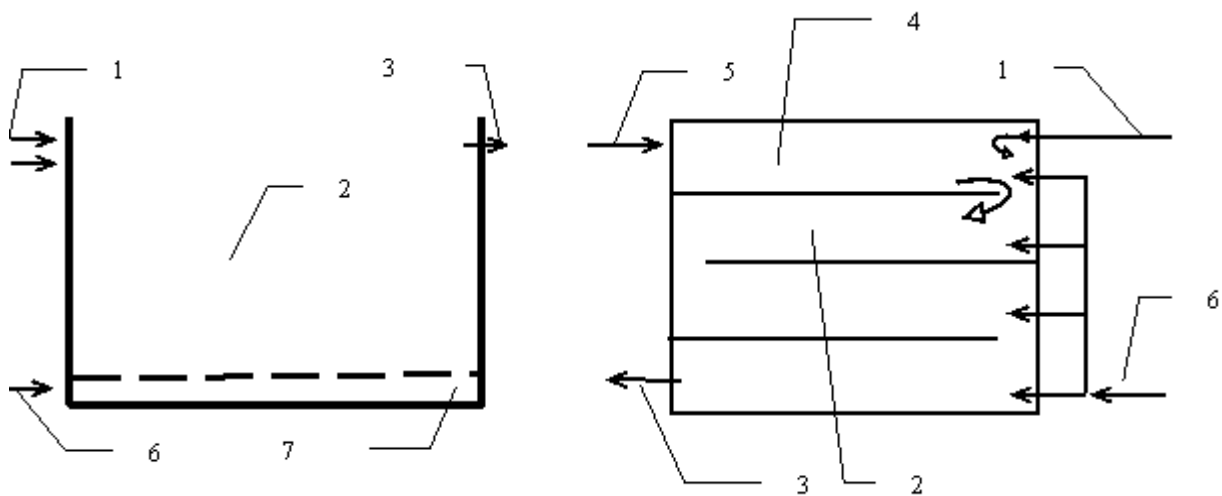
Аеротенки витиснювачі. Це споруди, в яких стічні води проходять послідовно по коридорах без повного перемішування, а біохімічні процеси по довжині проходять з різною швидкістю, тобто рівень забруднень за БСК зменшується поступово.. Аеротенк-витиснювач працює так (рис. 2.6). Стічні води після первинних відстійників по лотках (1) надходять в аеротенки (зону 2), де відбувається очищення стічних вод за допомогою сорбційно-окисних

№в. №докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	№в. №докл.	Підп. і дата
------------	--------------	---------------	------------	--------------

Випр.	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дата
-------	-----	-----------	-------	------

ТС 11520088

процесів. По трубопроводу (3) подається зворотній активний мул через регенераційний коридор (4). Після регенератора активний мул змішується зі стічною водою та, контактуючи зі стислим повітрям (5), продовжує рух по коридорам, залишає секцію аеротенка, та по лотках (6) надходить на вторинні відстійники. Для розчинення стислого повітря на дрібнодисперсні бульбашки аеротенк обладнують спеціальним каналом (7). Канал перекритий фільтраційними пластинами, що забезпечує подрібнення та рівномірний розподіл повітря [21].



а – поздовжній розріз; б – план

1 – подача стічних вод від первинних відстійників; 2 – коридори (зона аерації) аеротенка; 3 – відвід суміші очищеної води та відпрацьованого активного мулу на вторинні відстійники; 4 – зона регенерації; 5 – підвід до регенератора зворотного активного мулу; 6 – підвід стисненого повітря при пневматичній аерації; 7 – повітрярозподільчий канал, перекритий фільтросними дифузорами повітря .

Рисунок 2.5 – Технологічна схема аеротенка-витиснювача [21]

Переваги: практично повне вилучення всього забруднення зі стічної води.

Недоліки: початкове пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу високою концентрацією органічних забруднень (необхідність доведення показників рівня забруднень до ХСК не більше 200-400 мг/л);

Інв. №1000Л.	Піп. і дата	Взаєм. Інв. №	№. №000Л.	Піп. і дата
--------------	-------------	---------------	-----------	-------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-------	-----	----------	-------	------

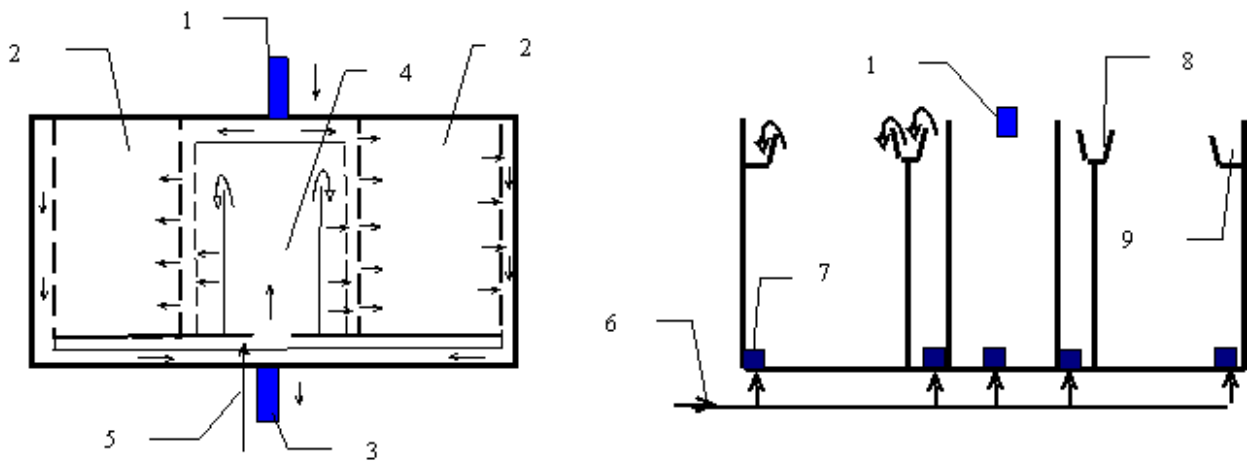
ТС 11520088

Арк

18

очисна система вкрай чутлива до різких збільшень або коливань початкової концентрації забруднень.

Аеротенки-змішувачі. В аеротенках-змішувачах рівень концентрації за БСК по довжині зони аерації, у будь-якій точці однаковий. Аеротенки-змішувачі проектують на великі потужності, коридорного типу (рис.2.7). На малі витрати стічних вод такі аеротенки об'єднані з вторинним відстійником. Особливість змішувачів полягає в тому, що забезпечується рівномірне надходження і відведення стічних вод і активного мулу по довжині споруди. Така схема змішування стічної води з активним мулом забезпечує рівномірний розподіл концентрації активного мулу та забруднень і швидкості процесу очищення [22].



а – поздовжній розріз; б – план

1 – подача стічних вод від первинних відстійників; 2 – коридори (зона аерації) аеротенка; 3 – відвід суміші очищеної води та відпрацьованого активного мулу на вторинні відстійники; 4 – зона регенерації; 5 – підвід до регенератора зворотного активного мулу; 6 – підвід стисненого повітря при пневматичній аерації; 7 – розподільчий канал повітря, перекритий фільтросними дифузорами повітря; 8 – канал рівномірного розподілення суміші АМ та СВ; 9 – канал збору та відведення відпрацьованого АМ та очищених СВ на вторинні відстійники.

Рисунок 2.6 – Технологічна схема аеротенка-змішувача [22]

Інв. №1000Л.	Плоп. і дата
Взаєм. Інв. №	№в. №000Л.
Плоп. і дата	

Випр.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 11520088

Гідродинамічні та технологічні умови в аеротенках-змішувачах дозволяють подавати на очистку стічні води з БПК до 1000 мг/л та відносно нерівномірним коефіцієнтом витрат і забруднення.

Технологічна схема споруди працює наступним чином: стічні води від первинних відстійників, по лотку (1), надходять у систему розподілення, де змішуються з активним мулом, який надходить від регенератора (4). У регенератор циркуляційний мул надходить по системі (5) від вторинних відстійників. Стічні води й активний мул по лотку (8), змішуючись, рівномірно по довжині коридору аеротенка (2), забезпечують кисневий режим і перемішування з метою підтримання АМ у завислому стані. Для підсилення сорбційного процесу за системою (6) через дифузори (7), підводять стисле повітря. Стічні води після процесу очищення, з відпрацьованим мулом, рівномірно по довжині коридору (2), переливаються у відповідний лоток (9) та відводяться на вторинні відстійники [24].

Переваги: активний мул не пригнічується підвищеними концентраціями забруднень.

Недоліки: залишкова концентрація шкідливих речовин завжди буде залишатися на якомусь певному рівні.

Аеротенки підрозділяються в залежності від способу подачі і розподілу повітря в них на аеротенки:

- із пневматичною подачею;
- з поверхневою чи механічною аерацією;
- з аерацією змішаного типу.

В аеротенки з пневматичною аерацією повітря подається повітрорудвками і надходить у рідину через аератори, звичайно фільтросного типу. Механічна аерація здійснюється спеціальними механічними аераторами, що інтенсивно перемішують рідину і засмоктують повітря з атмосфери. Для повного біологічного очищення побутових стічних чи вод їхньої суміші з виробничими стічними водами раніш частіше застосовували звичайні

Інв. №	Титул. і дата	Взаєм. Інв. №	№ в. №	№ в. №	Титул. і дата
--------	---------------	---------------	--------	--------	---------------

Випр.	Арк	№ докум.	Титул.	Дата	ТС 11520088	Арк
						20

одноступінчаті аеротенки. У порівнянні з іншими вони відносно прості в експлуатації, але недостатньо економічні. У цих аеротенках очищення стічної рідини і регенерація активного мулу здійснюється в одному спорудженні, тому при залповому надходженні стічних вод, що містять токсичні домішки, життєдіяльність активного мулу й робота аеротенку може різко порушитися [25].

Аеротенки, що працюють із регенераторами, не мають подібних недоліків. В основу їхньої роботи покладена стабільність процесу біохімічного очищення стічних вод. Процес витягу забруднення з води відділений від окислювання їх в активному мулі. Власне аеротенки проектуються на менший час перебування в них стічної води, їхня задача - витягати забруднення. У регенераторах окисляються забруднення, затримані на активному мулі. У них активний мул знаходиться більш тривалий час. Такий спосіб очищення, коли у власне аеротенках протікає перша фаза процесу, а в регенераторі – друга і третя стадії, дозволяє збільшити концентрацію забруднень, що приходиться на мул. В аеротенку підтримується звичайне навантаження на мул, у регенераторі підвищується. Таким чином, середнє навантаження на мул зростає і ці спорудження працюють більш продуктивно. Застосування аеротенків із регенераторами дозволяє зменшити загальний будівельний обсяг цих споруджень на 10 – 20% у порівнянні з обсягом одноступінчатих аеротенків [26].

Важливою характеристикою роботи аеротенка є навантаження на активний мул N , яка визначається як відношення маси, що надходить в реактор за добу забруднень до абсолютно сухої або беззольної біомаси активного мулу, що знаходиться в реакторі. За навантаженням на активний мул аеробні системи очищення діляться на:

- високонавантажуючі аеробні системи очищення стоків при $N > 0,5$ кг БСК5 в добу на 1 кг мулу;

№в. №докл.	Поп. і дата	Взаєм. інв. №	№в. №докл.	Поп. і дата
------------	-------------	---------------	------------	-------------

Випр.	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						21

- середньонавантажуючі аеробні системи очищення стоків при $0,2 < N < 0,5$;
- низьконавантажуючі аеробні системи при $0,07 < N < 0,2$;
- аеробні системи продовженої аерації при $N < 0,07$. (табл. 2.1)

Високонавантажуючі аеробні системи очищення стоків промислових підприємств застосовують при необхідності переробки великих об'ємів стічних вод з високою концентрацією забруднень для неповного, попереднього очищення. У високонавантажуючих аеробних системах активний мул має низьку здатність до осадження та процес культивування наближається до хемостатного без рециркуляції біомаси. Найбільш поширені в практиці очистки аеробні системи із середнім навантаженням на активний мул. В реакторах підтримується концентрація біомаси близько 5 г / л.

При будівництві аеротенків слід враховувати:

- -склад стічних вод(важкі метали);
- -об'єм води(кількість);
- -температуру води;
- -концентрацію;
- -ХПК; БПК.

Оптимальна температура 20-30°C, для різних бактерій від 4-85C. Оптимальне середовище рН=6,5-7,5 відхилення призводить до зменшення швидкості окислення. Концентрація розчиненого кисню повинна бути не менше 2 мг/л.

Інтенсифікація роботи аеротенків. Збільшення дози активного мулу в зоні аерації є одним з найбільш важливих напрямків інтенсифікації біохімічної очистки стічних вод в аеротенках. Вважається, що при підвищенні дози активного мулу з 1-2 до 25-30 г/л пропорційно зростає окислювальна потужність аеротенках від 0,5-1 до 12-14 кг БПКл/(м³/добу). Збільшувати дозу активного мулу в аеротенках можна різними шляхами. Найбільш простий - введення окремої регенерації активного мулу. Це досягається поверненням на стадії

Інв. № 0001.	Плоп. і дата	Взаєм. Інв. №	№ № 0001.	Плоп. і дата
--------------	--------------	---------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ док. №	Плоп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						22

аерації в суворій відповідності зі швидкістю його споживання. Система автоматично підтримує задану концентрацію розчиненого кисню в муловій суміші окситенка при будь-яких змінах складу, концентрації або витрати стічної води [14], (рис.2.7).

Відмінними ознаками окситенка є висока ефективність використання подаваного кисню, значне скорочення загального обсягу споруди в зв'язку з двохцільовим використанням обсягів муловіддільника, а також автоматичне регулювання подачі кисню у відповідності зі швидкістю його використання.

Оптимальними параметрами технологічного режиму окситенка при очищенні стічних вод від хімічних виробництв є: концентрація розчиненого кисню 10-12 мг / л (в аеротенках 2-4 мг / л), доза мулу 6-8 г / л (в аеротенках 2,5-3 г / л), період аерації (включаючи перебування в муловіддільнику) 2,5-3 год. (в аеротенках 16-20 год). Ефективність використання кисню в окситенках 90-95%. При цьому окислювальна потужність окситенків вище, ніж аеротенків, в 5-6 разів; капітальні витрати менше у 1,5-2 рази; експлуатаційні - в 2,5-3 рази [13].

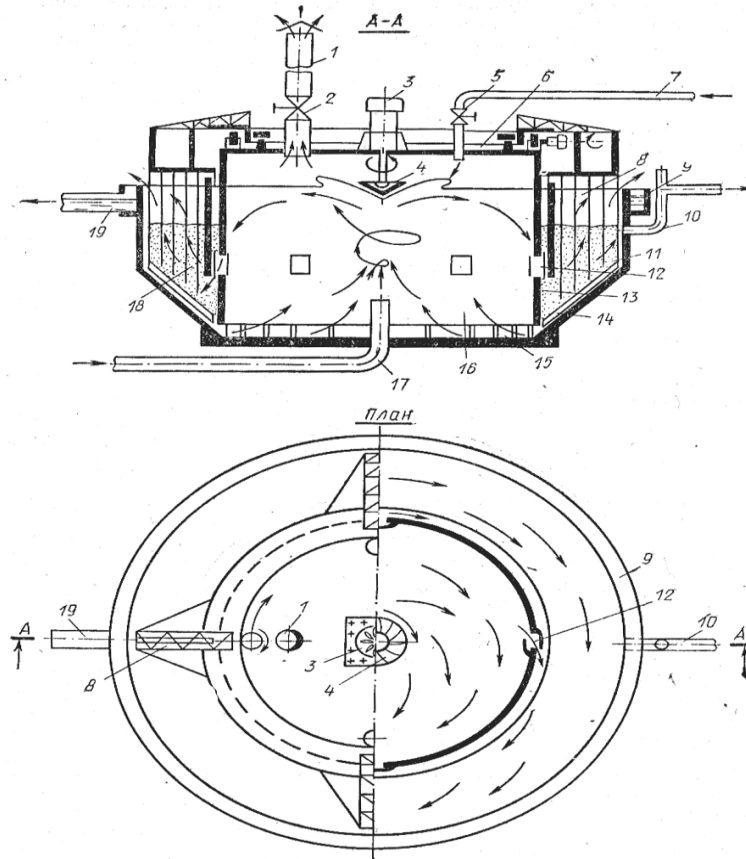
2.3 Біофільтри

Біофільтр — споруда для штучного біологічного очищення стічних вод шляхом мінералізації органічних речовин бактеріями — аеробами.

У біофільтрах (у тій чи іншій мірі) ініціюються процеси природної очистки стічних вод у ґрунтах. Активна біомаса, що називається біоплівкою, у вигляді тонкого слизистого шару обволікує окремі елементи завантаження біофільтра з гальки, гравію, керамзиту, пластмаси тощо. Проходячи зверху вниз, стічні води тонким шаром обтікають матеріал завантаження, контактуючи з біоплівкою. Повітря надходить у тіло біофільтру завдяки природній тязі чи нагнітається вентиляторами. Деструкція органічних сполук здійснюється мікроорганізмами біоплівки. Їх принципова схема зображена на рис.2.8:

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. Інв. №	№ № докл.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						25



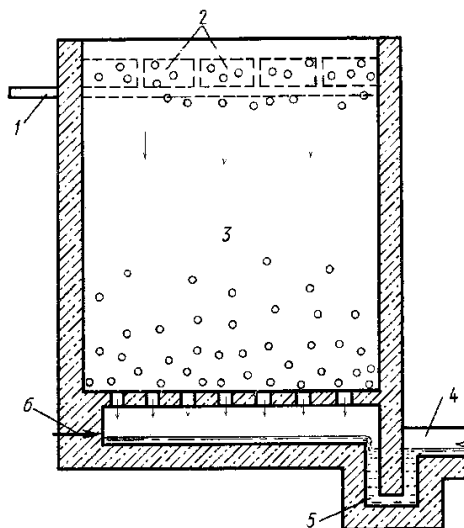
1 - продувний трубопровід; 2, 5 - засувки з електроприводом; 3 - електродвигун; 4-тур-боаератор;6-герметичне перекриття; 7-трубопровід для подачі кисню; В-вертикальні стрижні; 9-збірний лоток; 30-трубопровід для скидання надлишкового мулу; 11-резервуар; 12-вікна для перепуску мулової суміші із зони аерації в муловіддільник; 13 - циліндрична перегородка; 14-скребок; 15-вікна для перепуску поворотного мулу в зону аерації; 16 - зона аерації; 17 - трубопровід для подачі стічної води в зону аерації; 18 - муловіддільник; 19-трубопровід для випуску очищеної води.

Рисунок 2.7 – Схема окситенку [19]

Інв. № докл.	Підп. і дата	№ докл.	№ докл.	№ докл.

Випр.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата

ТС 11520088



1 – подача води через розбризкувачі; 2 – фільтрувальний матеріал із фіксованою біомасою (біоплівкою); 3 – відведення очищеної води

Рисунок 2.8 – Принципова схема біофільтра [19]

Крапельний біофільтр - найбільш поширений тип біореактора з нерухомою біоплівкою, застосовуваний для очищення стоків. По суті, це реактор з нерухомим шаром і протитечією повітря і рідини. Біомаса росте на поверхні насадки у вигляді плівки. Особливістю насадки або фільтруючого шару є висока питома поверхня для розвитку мікроорганізмів і велика пористість. Останнє надає необхідні газодинамічні властивості шару і сприяє проходженню повітря і рідини через нього [6].

Біофільтри являють собою прямокутні або круглі споруди з суцільними стінками і подвійним дном: верхнім у вигляді колосникових ґрат і нижнім, - суцільним. Дренажне дно біофільтра складається із залізобетонних плит з площею отворів не менше 5-7% від загальної площі поверхні фільтра. Фільтруючим матеріалом зазвичай служить щебінь, галька гірських порід, керамзит, шлак. Нижній підтримуючий шар у всіх типах біофільтрів повинен містити більші частки фільтруючого матеріалу (розміром 60-100 мм). Щебеневі біофільтри мають висоту шару 1,5 – 2,5 м і можуть бути круглими з

Інв. № докл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	№ в. № докл.
Підп. і дата	

Випр.	Арк.	№ док. ум.	Підп.	Дата
-------	------	------------	-------	------

ТС 11520088

діаметром до 40 м або прямокутними розміром 75 × 4 м². Вхідний потік попередньо відстояних стічних вод за допомогою водорозподільного пристрою періодично рівномірно зрошує поверхню біофільтра.

В ході просочування стічних вод через матеріал фільтруючого шару відбувається ряд послідовних процесів:

- 1) контакт біоплівки, що розвивається на поверхні частинок фільтруючого матеріалу;
- 2) сорбція органічних речовин поверхнею мікробних клітин;
- 3) окислення речовин стоків в процесах мікробного метаболізму.

Через нижню частину біофільтра протіечею рідини продувається повітря. Під час паузи між циклами зрошення сорбуюча здатність біоплівки відновлюється. Біоплівка, що формується на поверхні фільтруючого шару біофільтра, являє собою складну екологічну систему. Бактерії і гриби утворюють нижній трофічний рівень. Разом з мікроорганізмами - окислювачами вуглецю вони розвиваються у верхній частині біофільтра. Нітрифікатори знаходяться в нижній зоні фільтруючого шару, де процеси конкуренції за живильний субстрат і кисень менш виражені. Найпростіші, коловертки і нематоди, які харчуються бактеріальною компонентою екосистеми біоплівки, служать їжею вищим видам (личинкам комах).

У біофільтрі відбувається безперервний приріст і відмирання біоплівки. Відмерла біоплівка змивається струмом води, що очищається і виноситься з біофільтра. Очищена вода надходить у відстійник, в якому звільняється від часток біоплівки, і далі скидається у водойму. Процес окислення органічних речовин супроводжується виділенням тепла, тому біофільтри обігриваються за рахунок власного тепла. Великі установки, забезпечені шаром теплоізоляційного матеріалу, здатні функціонувати при негативних зовнішніх температурах. Однак, температура всередині фільтруючого шару повинна бути не нижче 6 °. Основний режим роботи щебених біофільтрів -

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. Інв. №	№ № докл.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ док. №	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						28

Експлуатація біофільтрів - досить нескладний процес. Важливою умовою для ефективної роботи біофільтрів є ретельна попередня очистка стоків від зважених часток, здатних засмітити розподільний пристрій. Неприятливим моментом в експлуатації біофільтрів є ймовірність заливання, розмноження мух на поверхні, поганий запах, як внаслідок надлишкового утворення мікробної біомаси.

В даний час близько 70% очисних споруд Європи являють собою краплинні біофільтри. Термін служби таких біореакторів обчислюється десятками років (до 50). Основний недолік конструкції - надлишковий ріст мікробної біомаси. Це призводить до засмічення біофільтра і викликає збої в системі очищення. Запропонована нещодавно модифікація являє собою установку з почерговим подвійним фільтруванням. Системи рециркуляції дозволяють виключити негативні моменти, характерні для біофільтрів.

Таблиця 2.1 Властивості насадок, використовуваних в краплинних біофільтрах [18]:

Тип насадки	Питома поверхня, м ² /м ³	Пористість,%
Мінеральна:		
Шлак	50-120	50
Граніт	24-110	-
Гравій	86-101	-
Полімерна:		
полівінілхлорид	240	95
Поліпропілен	124	98

Біофільтр являє собою басейн з дренажем на днищі, завантажений матеріалом-фільтратом (шлак, галька та ін., 20 — 50 мм завбільшки). Висота завантаження біофільтра близько 2 м. В біофільтрі відстояна стічна рідина, проходячи через фільтрувальний матеріал, очищається створюваною на ньому біологічною плівкою, аналогічною активному мулу аеротенків. В біофільтрі плівка обгортає зерна завантаження і в міру того, як наростає, змивається

№в.№докл.
Поп. і дата
Взаєм.ІНБ.№
№в.№докл.
Поп. і дата
№в.№докл.

водою; повітря проникає в пори завантаження через його поверхню, дренаж і стіни (якщо вони проникні).

Найпродуктивніші біофільтри — це аерофільтри та біофільтри зі збільшеною висотою завантаження (до 4 м) і з рециркуляцією рідини [6].

Біологічний фільтр - резервуар, в якому стоки фільтруються через завантажувальний матеріал, покритий біологічної плівкою, яка складається з колоній мікроорганізмів.

Мікрофлора, що мешкає в біоплівці, розкладає органічні речовини, застосовуючи їх як джерело живлення і отримання енергії. Змертвівши біологічна плівка відшаровується, змивається протікає стічною водою і виноситься з біофільтра. Як завантаження використовуються матеріали з високою пористістю, малою щільністю, високою питомою поверхнею (щебінь, гравій, шлак, керамзит, метал і пластикові сітки, скручені в рулони). Біоплівка, в біофільтрах виконує ті ж функції, що і активний мул, вона адсорбує і переробляє біологічні речовини, що знаходяться в стічних водах. Окислювальна потужність біофільтрів нижче аеротенків.

Також різні типи біофільтрів поділяють за технологічними параметрами (табл..2.2) [18].

Принцип роботи біофільтра (рис.2.9). Стічні води, пройшовши первинну механічну очистку у відстійнику, де були видалені великі важкі фракції забруднюючих речовин, надходять на біологічне очищення. Очищення в біофільтрі здійснюється наступним чином. Забруднена вода, проходячи через фільтруюче завантаження, залишає в ньому нерозчинені домішки, які не пішли в осад в первинному відстійнику, а також колоїдні і розчинені органічні речовини, сорбовані біологічною плівкою. Колонії мікроорганізмів, харчуючись речовинами органічного походження, отримують енергію для своєї життєдіяльності. Частину органічних речовин мікроорганізми використовують як матеріал для збільшення своєї чисельності [18].

№. №100Л.	Поп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№. №00Л.	Поп. і дата	ТС 11520088					Арк
					Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	31

1. Двоступеневі біофільтри. Вони застосовуються для досягнення високого ступеня очищення, коли не можна збільшити висоту біофільтра.
2. Біофільтри з краплинної фільтрацією. Вони мають низьку продуктивність, але забезпечують повну очистку. Їх використовують для очищення вод, до 1000 м³/добу, при БПК не більше 200 мг О₂ / л [3].



Рисунок 2.9 – Поперечний розріз біофільтра

Рециркуляція, тобто повторна подача на біофільтри частини очищених стічних вод разом з неочищеними стоками, збільшує продуктивність біофільтрів і підвищує ефективність біологічної очистки. Очищена вода, яка повертається на біофільтри несе з собою кисень, нітрити та нітрати, аеробні мікроорганізми і ферменти. Внаслідок цього суміш рециркуляційної води з неочищеними стічними водами набуває властивостей, що забезпечують підвищення швидкості

Інв. №1000Л.	Плоп. 100та	Взаєм. Інв. №	№в. №000Л.	Плоп. 100та
--------------	-------------	---------------	------------	-------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк 33
-------	-----	----------	-------	------	-------------	-----------



Рисунок 2.10 – Завантажувачий матеріал полімерних біофільтрів [23]

Використання комбінованого завантаження з блоків поліпропіленових гофрованих листів в біореакторах, анаеробних реакторах та інших, забезпечує найбільш ефективне і економічно виправдане рішення для біофільтрів.

Для проектів високого ступеня складності блоки з поліпропіленових гофрованих листів виготовляються при монтажі безпосередньо на об'єкті. Конфігурація блоків залежить від геометричних параметрів біофільтра. Монтаж

№. Версії	Підп. і дата
Взаєм. Інв. №	№. № докл.
Підп. і дата	
№. Версії	

Випр.	Арк	№ док.ум.	Підп.	Дата
-------	-----	-----------	-------	------

ТС 11520088

блоків з поліпропіленових гофрованих листів здійснюється за допомогою кріпильних елементів безпосередньо на місці установки.

Блокова завантаження для біофільтрів знижує матеріальні витрати на проведення монтажних робіт і значно скорочує терміни проведення реконструкції об'єктів. [6].

2.4 Біодіскові фільтри

Ці споруди призначені для витрати стічних вод до 1000 куб.м на добу. Як завантажений матеріал для біодіскових фільтрів рекомендуються перфоровані диски, виготовлені з об'ємних синтетичних матеріалів зниженої щільності (пінопласту, піноскла). Сучасні біодіскові фільтри являють собою багатосекційну ємність, наповнену обертаючимся завантаженням. Диски набирають на горизонтально розташованому валу з відстанню між ними 15-20 мм. Диски зазвичай занурені в рідину, що очищається на 0,45 Д (30-45%), іноді до 0,75 Д. Діаметр дисків знаходиться в межах від 0,4 до 3,0 метрів залежно від продуктивності установки [22].

Принцип дії даної споруди наступний: диски -основний компонент споруди - знаходиться в постійному обертальному русі, причому їхня поверхня перфорації покривається біоплівкою, яка знаходиться у прикріпленому стані. Біомодулі, створюючи велику поверхню, забезпечують гідродинамічні умови, при яких відірвана біоплівка продовжує працювати, перебуваючи в підвішеному стані. Тут поєднується режим роботи прикріпленого біоценозу і зваженого (активного) мулу. За межами зони очищення води, мікроорганізми перебуваючи у біоплівці, отримують кисень безпосередньо з атмосфери. При однакових категоріях оброблюваних міських стічних вод і заданому ефекті очищення час аерації в БДФ складає 60-90 хвилин, а в класичних аеротенках - близько 6 годин. Біодіскові фільтри компактні, конструктивно прості, стійкі до різного роду перевантажень, мають низькі питомі енерговитрати. Крім того, при використанні цих фільтрів практично відпадає необхідність насосної станції, так як гідравлічні втрати споруд не значні.

№в. №докл.	Поп. і дата	Взаєм. №в. №в.	№в. №докл.	Поп. і дата
------------	-------------	----------------	------------	-------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						37

Біодіскові фільтри - багатосекційні споруди (3-6 секцій). Основна маса видалених біорозкладних забруднень припадає на першу і другу секції БДФ. Процес зниження амонійного азоту і нітрифікації успішно протікає в третій і наступних секціях. Видалення азоту досягає 40 % , що вище, ніж в класичних біофільтрах і аеротенках . Однак у очищених водах присутні азотисті солі (біогенні сполуки), тому в деяких випадках потрібне доочищення. З біодіскових фільтрів біологічна плівка потоком рідини виноситься у вторинний відстійник. Поділ біоплівки здійснюється гравітаційним способом. Вторинні відстійники рекомендується обладнати тонкошаровими модулями [9].

Процес біологічного очищення в установках БЮДИСК протікає у біоплівці на поверхні дисків, що повільно обертаються - без використання компресорів, повітродувок, систем диспергування повітря. Установки безшумні, не виділяють поганих запахів, споживають мало електроенергії, прості в експлуатації. КОС Біодиск адаптовані до несприятливих умов експлуатації. Вони допускають тривалі перерви в подачі стоків, залпові скиди, перегрів стоків, перерви в подачі електроенергії.

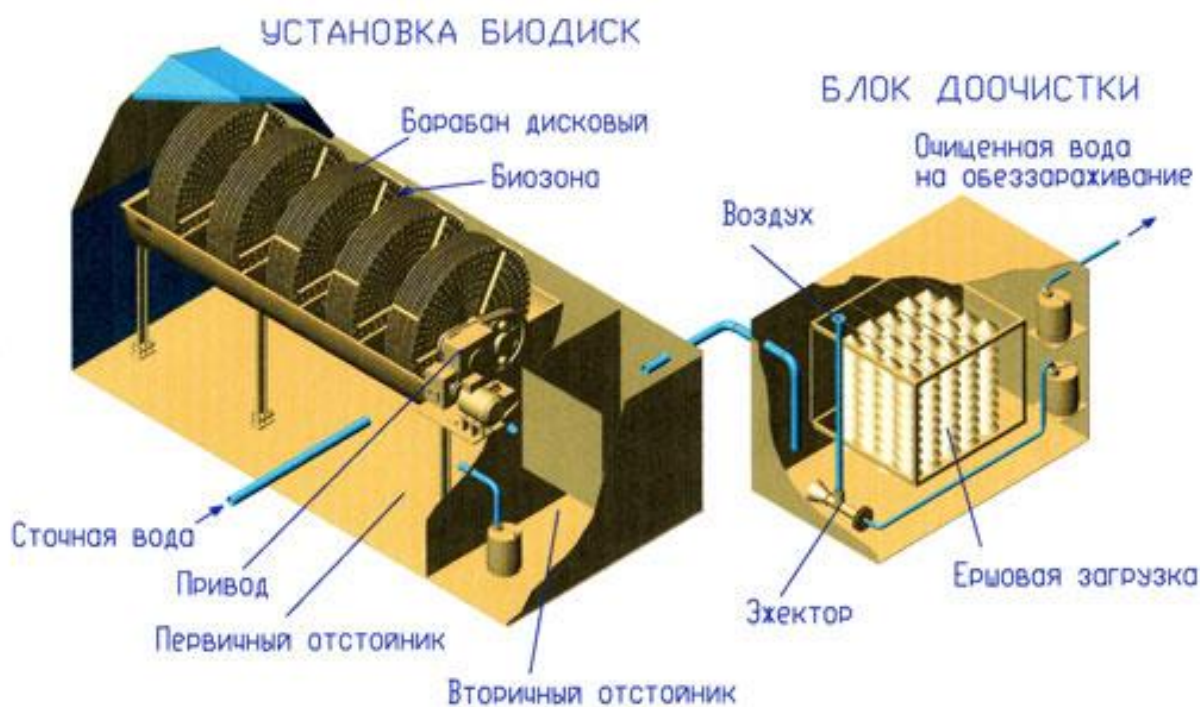


Рисунок 2.11 – Установка біодиск [18]

Інв. №1000Л.	Плоп. Гоата	Взаєм.ІНБ.№	№в.№000Л.	Плоп. / дата
--------------	-------------	-------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Плоп.	Дата
-------	-----	----------	-------	------

ТС 11520088

Арк

38

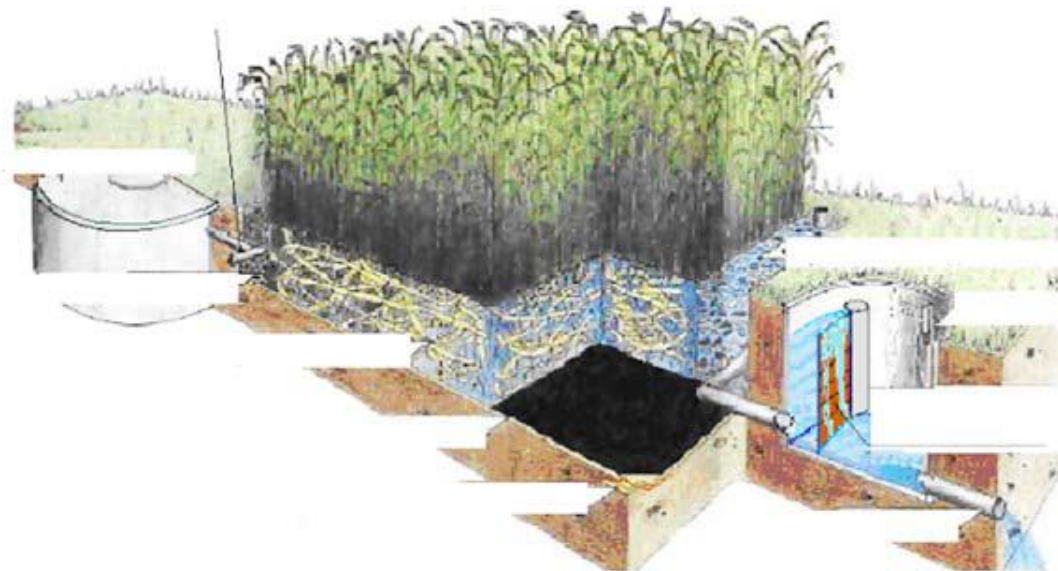


Рисунок 2.12 Типова біоінженерна очисна споруда з шандорним регулятором рівня води (з дощечок), встановленими в колодязі на виході з БІС [22].

Вода до очисної споруди надходить після механічного очищення у відстійнику-септику через трубопровід-дефлектор на вході. Стічна вода, що надійшла до БІС, рухається в товщі щебеню, насиченій корінням очерету. Після очищення вода виходить через колодязь на виході з БІС. Показано, як вода переливається через верх шандорного затвора. На вході та виході БІС засипаний крупніший щебінь для більш рівномірного розподілу води по ширині споруди та збирання й відведення після очищення.

Насамкінець варто наголосити, що біологічне очищення стічних вод є найбільш сприятливим варіантом, оскільки застосування інших методів, у тому числі хімічного, має побічні дії. Найефективнішою біологічною технологією очищення є аеробна, тобто з використанням бактерій, для існування яких потрібен кисень, для чого проводиться аерація (збагачення киснем) стічних вод. Кількість бактерій, що беруть участь в аеробному процесі, в сотні разів більша, ніж при анаеробних (без доступу кисню) технологіях [24].

№в. №1000Л.	Поп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№в. №000Л.	Поп. і дата

					ТС 11520088		Арк
Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			40



Очисні системи типу БС забезпечують очищення стічних вод в широкому діапазоні – від одного будинку до невеликого селища.

Системи доступні для шкіл, готелів, універсамів, гольф-клубів або невеликих промислових об'єктів.

Будівництво такої очисної споруди може бути виконане власником самостійно.

Особливо важливо те, що в аеробних умовах не розвиваються хвороботворні бактерії й відсутній поганий запах.

2.6 Локальні очисні споруди з біологічним очищенням стічних вод

Інколи умови не дозволяють влаштувати краплинні біофільтри, фільтруючі колодязі чи траншеї або треба скоротити обсяг робіт на ділянці, тоді єдиним можливим рішенням залишається використання заводської установки очищення стічних вод – автономної каналізаційної станції.

При використанні автономних каналізаційних станцій процес очищення відбувається в спеціальних ємностях заводського виготовлення, які можуть розміщуватися під землею або в підвалі будівлі. Обов'язковою умовою є використання електроенергії, яка потрібна для перемішування та аерації стоків,

№в. №1000Л.	Площ. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№в. №000Л.	Площ. і дата
-------------	--------------	---------------	------------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-------	-----	----------	-------	------

ТС 11520088

Арк

41

що очищаються. У залежності від кількості стічних вод сучасні установки регулюють споживання енергії, автоматично включаючи режим економії.

Установка глибокої очистки повинна забезпечувати вільний доступ для обслуговування, а конструкція — бути простою у використанні. При визначенні корисного об'єму установки (як і для септика) слід брати до уваги всі заходи з інтенсифікації процесу і розраховувати на трикратний добовий приток стічних вод. Якщо об'єм установки менший, то ступінь очистки, який декларується, не буде досягнутий.

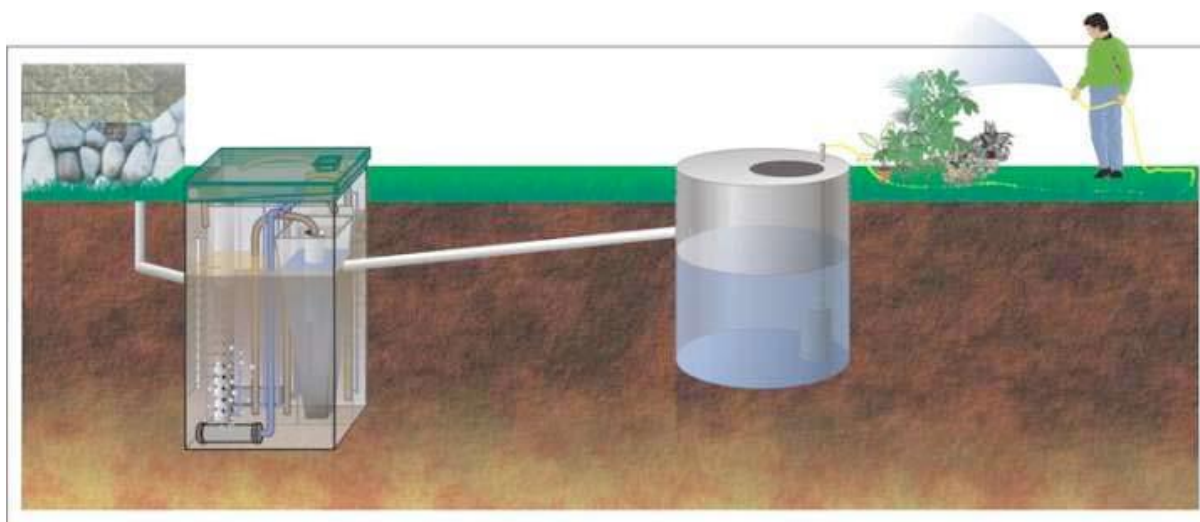


Рисунок 2.13 Схема роботи ЛОС «TOPAS» забезпечує повне біологічне очищення стічних вод і дозволяє вільно скидати очищені води у водотоки або повторно використовувати їх, наприклад, для зрошування [26].

Технологічна схема роботи такого устаткування (так званих «реакторів», або «аеротенків») досить складна. Ємкість складається з трьох або чотирьох камер, в установку подається повітря, активний мул відділяється від освітленої води і постійно циркулює між камерами-реакторами. Системи глибокого біологічного очищення відрізняються технологічними тонкощами. Наприклад, в системі UKRBIOTAL стабілізований, повністю оброблений бактеріями мул направляється на зневоднення, і на виході з установки ми отримуємо воду для поливу саду та якісне мінеральне добриво. Якщо немає припливу стічних вод, установка автоматично переходить у режим економії. ЛОС виробництва чеської

Інв. №1000Л.	Плоп. і дата	Взаєм. Інв. №	№в. №000Л.	Плоп. і дата
--------------	--------------	---------------	------------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-------	-----	----------	-------	------

ТС 11520088

фірми «TOPAS» розраховані на глибоке біологічне очищення побутових стічних вод окремих котеджів, селищ, баз відпочинку тощо.

Окрім згаданих марок, на ринку представлені реактори українського, російського, фінського (PURFLO, WAWIN-LABKO) виробництва. Як і септики, вони виготовляються з полімерів, склопластику, металу[8].

№в. №1000Л.	Підп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№в. №000Л.	Підп. і дата	<p style="text-align: right; font-size: 24px; margin: 0;">ТС 11520088</p>
Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	

Розділ 3 ПРОПОНУЄМІ ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ ЩОДО ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

3.1 Визначення виду септика

Септик - місцева очисна установка, призначена для облаштування незалежної від центральних мереж каналізаційної системи.

Сьогодні на ринку існує безліч виробників пристроїв для очищення стічних вод. Що стосується септиків, то багато виробників називають септиком станції, які не є септиками. Виходячи з СНіПа септик слід застосовувати для механічного очищення стічних вод, що надходять на поля підземної фільтрації, в піщано-гравійні фільтри, фільтруючі траншеї і фільтруючі колодязі, тобто ємності для біологічного очищення стічних вод, яких на ринку зараз більшість, септиками вже не є.

Септик являє собою ємність, що складається з єдиного герметичного корпусу (бетонного або пластикового), розділеного, як правило, на дві або три секції (А, В, С), патрубка подачі вихідної каналізаційної стічної води (Е), відведення очищеної води (F), блокаторів між секціями. Типова схема представлена на рис.3.1.

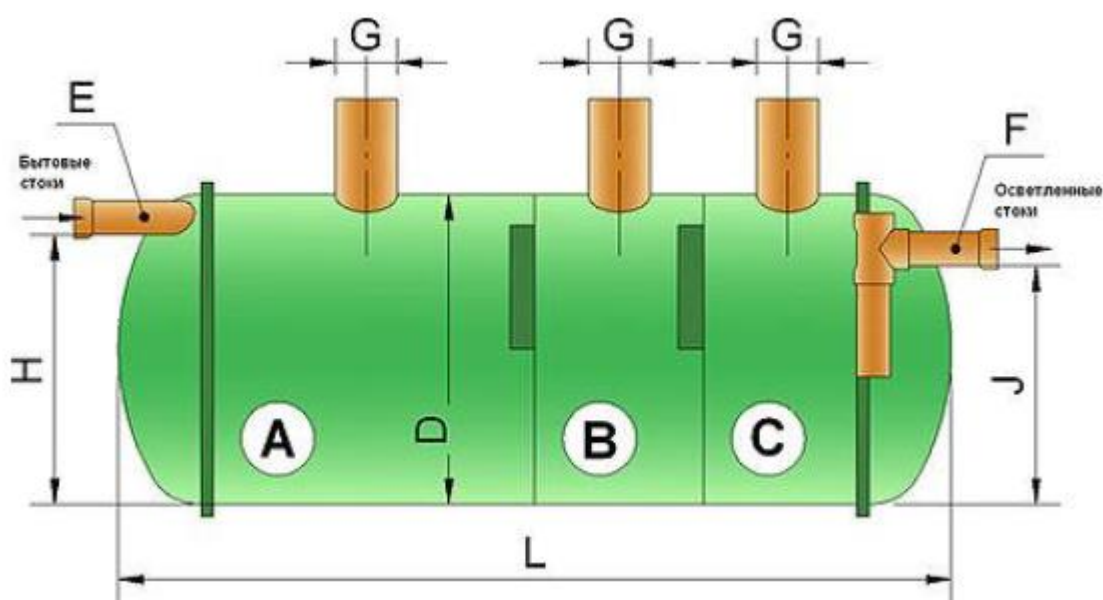


Рисунок 3.1 - Типова схема септика

В залежності від витрати стічних вод виділяються:

-однокамерні септики - при витраті стічних вод до 1 м³ / добу;

Площ. і дата
№в.№обул.
Взаєм.ІНБ.№
Площ. і дата
ІНБ.№обул.

Випр.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-------	------	----------	-------	------

ТС 11520088

Арк

44

амоній-іонів, денітрифікації нітрит і нітрат-аніонів, біологічного і хімічного видалення фосфору), а також допоміжні процеси завантаження, відстоювання, вивантаження (декантування) очищеної води здійснюються в одному резервуарі - по міжнародній термінології SBR (sequencing batch reactor).

Ця технологія дозволяє приймати стоки з високим коефіцієнтом нерівномірністю надходження і практично не залежить від якості води, що поступає.

Застосування технології SBR дозволяє легко регулювати і при необхідності швидко змінювати час перебування води, що очищається в біореакторі, концентрацію активного мулу, навантаження на мул, його вік, концентрацію розчиненого кисню, час відстоювання, завантаження і вивантаження.

Всі технологічні операції в біореакторі здійснюються за заданою часовою програмою і контролюється за показаннями датчика концентрації кисню, тобто по споживанню кисню.

Друга особливість технології SBR - збереження активного мулу, що осів в біореакторі після завершення періоду очищення стічних вод. Обсяг мулу, що осів становить від 35 до 45% повного обсягу біореактора. Шляхом відбору або утримання в біореакторі надлишкового мулу здійснюється корекція концентрації активного мулу при кожній новій порції стоку, що підлягає очищенню. Таким чином, регулюється робоча концентрація активного мулу, його вік і навантаження на мул в необхідних межах, відповідні зміни складу або концентрації забруднюючих речовин в стічній воді.

Завдяки вище названим особливостям періодичний процес біологічного очищення практично незалежний від істотних коливань обсягів стічних вод, що надходять на очистку, складу і концентрацій забруднюючих речовин, саме цим і обумовлюється вибір технології.

Очисні споруди складаються з приймального резервуара, ємності активації, що працює за принципом SBR (Реактор змінного дії), та збірнику

№. №1000Л.	Підп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№. №000Л.	Підп. і дата
------------	--------------	---------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088
-------	-----	----------	-------	------	-------------

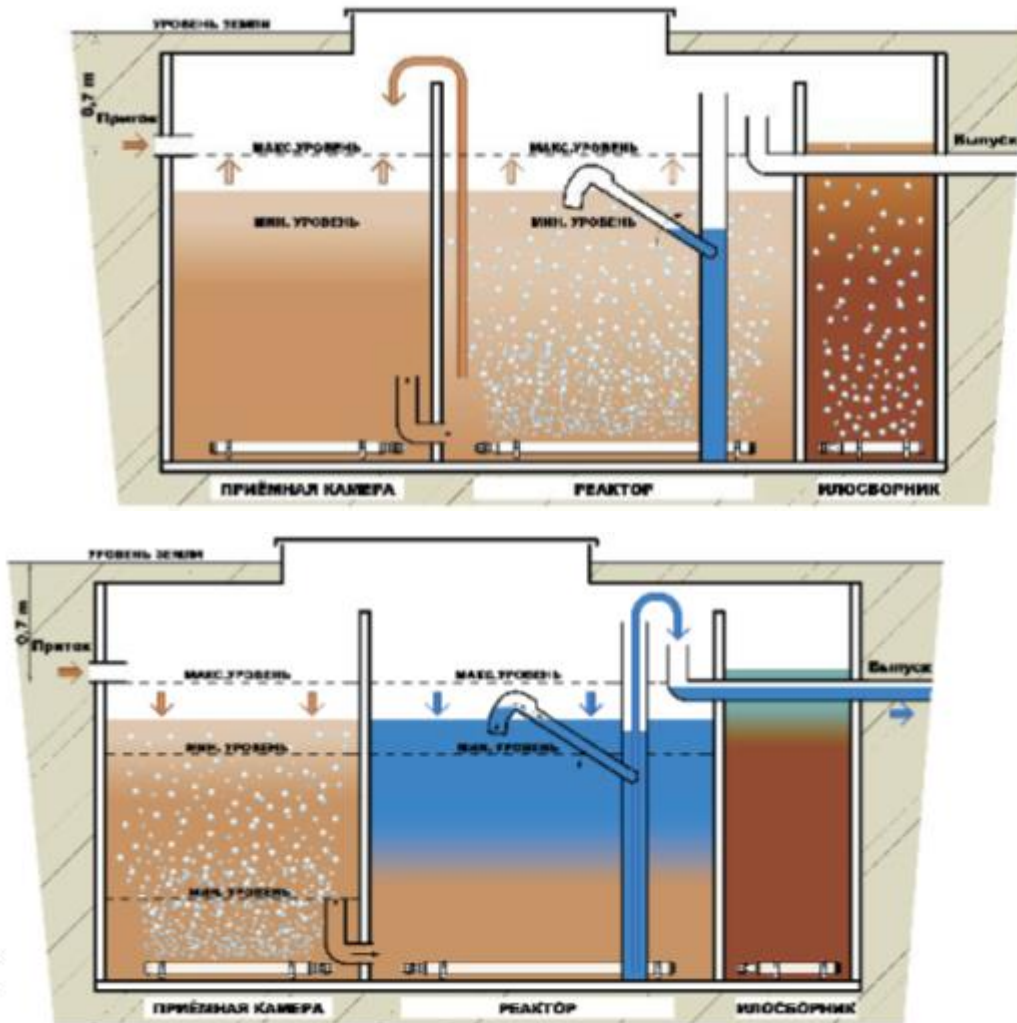
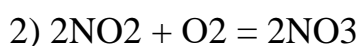


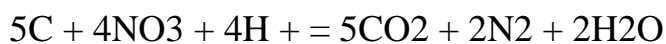
Рисунок 3.6 Установка по очищению воды

Першою фазою роботи є наповнення активаційної ємності.

Стічні води надходять в активаційну ємність, де уловлюються грубі нечистоти. З приймальної камери стоки надходять на дно камери активації, яка наповнюється з встановленого мінімального рівня і до встановленого максимального рівня. Під час наповнення активації відбувається її аерація, і при цьому відбувається біологічна очистка одночасно з окисленням аміаку (нітрифікація).



Спільно відбувається в приймальній камері і процес денітрифікації.



Після наповнення активації до максимального рівня відбувається

Інв. №1000Л.	Поп. і дата	Взаєм. Інв. №	№в. №000Л.	Поп. і дата
--------------	-------------	---------------	------------	-------------

Випр.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						49

відключення аерації і подальше випадіння осаду на дно ємності. Обсяг води, яким наповнюється активаційна ємність являє собою приблизно 10 -15% обсягу цієї ємності. Під час фази активації зазвичай аерується збірник мулу.

Далі відбувається відкачування чистої води з піщаного фільтра ерліфтом відкачування.

Тривалість цієї фази становить приблизно 50% всього циклу. Робота установки в цій фазі представлена на рисунку 3.7.

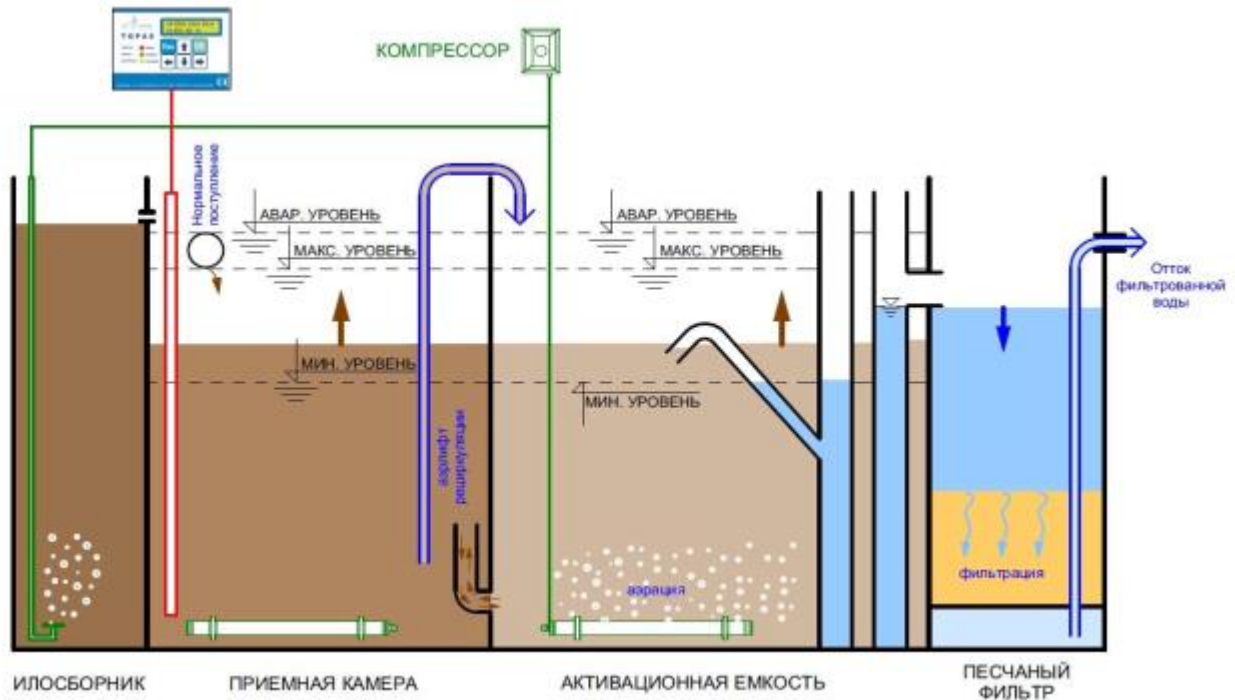


Рисунок 3.7 - Фаза наповнення активаційної ємності

Другою фазою є осадження осаду (седиментація).

Після завершення аерації активаційної ємності відбувається осадження мулу на дні, тобто відбувається поділ шару чистої води і мулу. Осадження осаду (седиментація) триває певний час. Протягом цього часу аерується прийомна камера, де відбувається попереднє очищення стічних вод і руйнуються грубі нечистоти. У піщаний фільтр та збірник мулу не подається повітря. Спільно з аерацією приймальної камери знаходиться в роботі і ерліфт, відбувається видалення шламу. Здійснюється перелив води з збірника мулу в приймальну камеру (активний мул має високий відсоток вологості).

№в. №докл.	Підп. / дата
№в. №докл.	
Взаєм. №в. №	
Підп. / дата	
№в. №докл.	

№в. №докл.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						50

Третьою фазою є наповнення Декантера.

Ємність ерліфта чистої води і плеча Декантера наповнюються водою від накопичувача чистої води. В роботі знаходиться наповнення з ерліфту Декантер і ерліфт видалення шламу з активації. Аерується пісочний фільтр. В роботі є ерліфт видалення шламу ПФ.

Завершальною фазою є відкачка води (Декантування).

В роботі знаходиться ерліфт чистої води, який розміщений в Декантері відкучує воду з реактора в пісочний фільтр. Далі відбувається аерація приймальної камери і відкачування мулу з реактора. Працює ерліфт відкачування чистої води з Пісочного фільтра. Відкачування приймальної камери закінчується досягненням встановленої мінімального рівня води в ній.

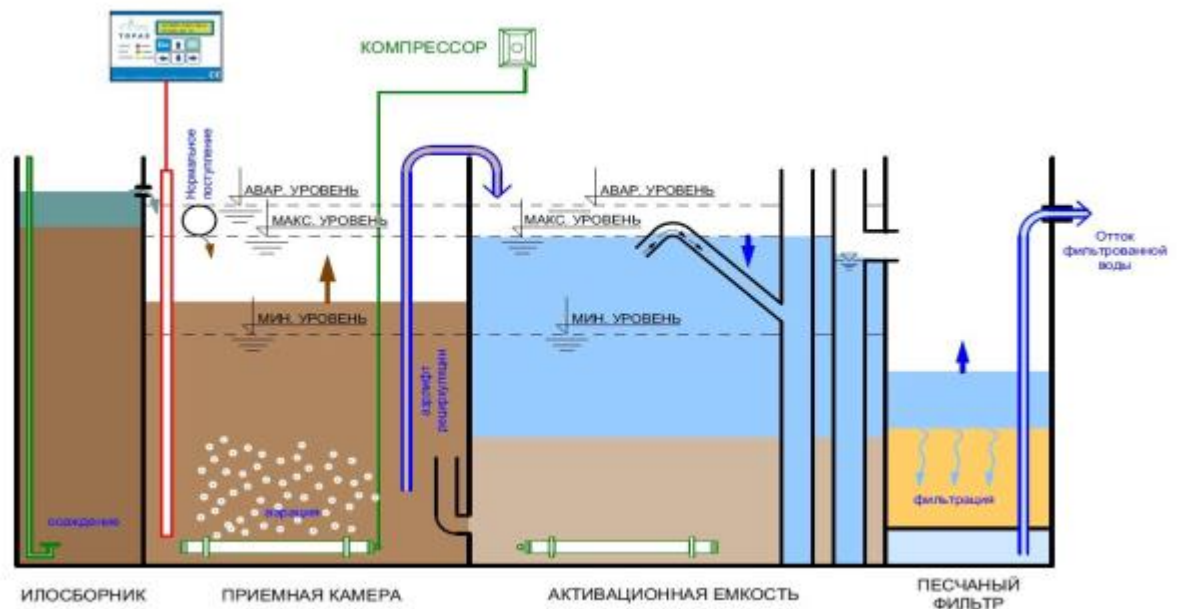


Рисунок 3.8 - Фаза відкачка води (Декантірованіє)

Існують обмеження на показники вихідної води, вони представлені в таблиці 3.1.

Склад стічних вод проектованого об'єкта відноситься до господарсько-побутових і досить легко очищається. За всіма показниками вода відповідає вимогам для подачі на біологічну очистку.

За технічним завданням витрата стічних вод дорівнює 10 м³/добу. При нормі водовідведення 200 л/чол добу оптимальної установкою є Toras 50 фірми

Інв. №1000Л.	Підп. і дата	Взаєм. Інв. №	№в. №000Л.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	------------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 11520088	Арк
						51

Topolwater.

Таблиця 3.1 - Граничні значення забруднення стічних вод

Найменування	Показник	Граничне значення	Одиниці виміру
Біологічне споживання кисню	БПК	500	мг/л
Хімічне споживання кисню	ХПК	1000	мг/л
Загальний азот	N _{NH4}	100	мг/л
Загальний фосфор	P	20	мг/л
Водневий показний	pH	6,5-8,5	мг/л
Зважені речовини	C	700	мг/л
Температура	T	40	°C
Нафтопродукти	C _{нафти}	5	мг/л

Вибір саме цієї фірми обумовлюється тим, що саме ця фірма першою почала використовувати технологію SBR (Topolwater в 1994 перша в світі запатентувала компакту станцію очищення стічних вод, а потім ідеєю скористалися інші підприємства), має безліч патентів в галузі очищення стічних вод (ЛОС Топас патентом N. 282 411), має найбільшу в світі фабрику з виробництва станцій SBR-типу всіх розмірів. Залежно глибини припливу виробляються 2 основних типи Топас 50: Топас R і Топас S. Різниця полягає в можливості Топас S використовувати більш низький приплив (до 2,2 м). Також виділяється в окрему модель Топас S PF, його основна відмінність полягає в додатковому модулі-піщаному фільтрі, що є етапом механічного очищення. Дані по ефекту очищення (в %) від різних видів забруднювачів наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Дані щодо ефективності роботи установки очищення [6]

Модель	ХПК	БПК ₅	Фосфор	N _{NH4}	N _{заг}	N _{NH3}
Топас R	96	99	98	79	86	98
Топас S	96	99	98	81	87	97
Топас SPF	96	99	97	80	85	96

Весь процес очищення регулюється блоком управління. Блок управління на підставі постійного вимірювання кількості стічних вод оптимізує весь процес очищення. Це унікальна система, яка не має аналогів серед малих СОСВ.

Вона має такі переваги:

- Максимальна економія електроенергії - продуктивність СОСВ (час

№в. №докл.
Підп. / дата
Взаєм. №в. №в.
Підп. / дата
№в. №докл.

разів на день автоматично промивається, вода після промивки повертається в очисну споруду. Очищена в піщаному фільтрі вода може бути використана для будь-якої системи автоматичного зрошення.

Піщаний фільтр є окремою ємністю з міждонним простором. В міждонному просторі знаходиться шар піску з фракцією 1 - 3 мм. Вода просочується скрізь шар піску на дно ПФ в міждонному просторі. Гідростатичним тиском фільтрована вода, очищається від дрібних речовин, що є нерозчинними. Через надходження води над піском в ПФ підтримується тиск необхідний для процесу фільтрації. Ємність для фільтрованої води, як правило, складається з вертикальної пластикової трубки, в який вставляється аерліфт відкачування ПФ, який фільтровану воду відкачує в накопичувальний стояк.

Фільтрація відбувається під час наповнення активації і під час відкачування активаційної ємності. Конструктивно це вирішено одним аерліфт з двома приводами повітря. ПФ очищається і видаляє шлам під час фази наповнення Декантеру. При чищенні ПФ в міждонний простір подається стиснене повітря, що проникає до шару піску, викликає хвилювання і виносить шлам на поверхню. Схема функціонування піщаного фільтра показана на рисунку 3.9 і 3.10.

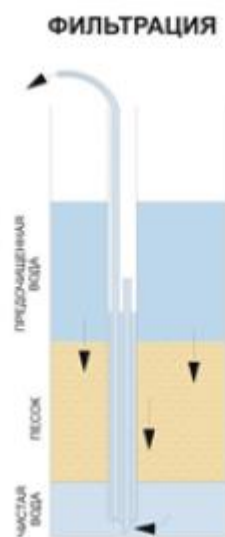


Рисунок 3.9 Схема роботи піщаного фільтра у режимі фільтрації

№в. №докл.	Піп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№в. №докл.	Піп. і дата	ТС 11520088	Арк
						54
Випр.	Арк	№ док.м.	Піп.	Дата		

ПРОМЫВКА

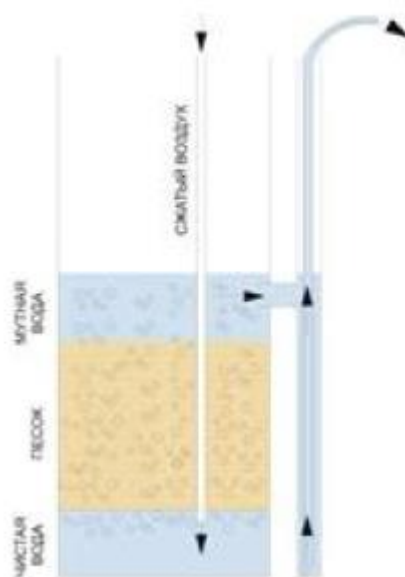


Рисунок 3.10 - Схема роботи піщаного фільтра в режимі промивання

На випуску з установки встановлюється ультрафіолетова лампа (УФ). Вона знищує присутні у воді віруси і бактерії.

Рекомендована модель Toras S PF 50. Дані по установці приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Технічна характеристика ЛОС Toras 50

Параметр	Кількість	Одиниці виміру
Проектна витрата	10	м ³ /добу
Максимальна витрата	13	м ³ /добу
Вік мулу	86	доба
Маса установки	1	тона
Маса піску	0,5	тона
Електрична потужність	420	Ватт
Споживана потужність	10	кВт/год
Довжина	3,1	м
Ширина	2	м
Висота	3	м

Загальний вигляд установки подано на рис. 3.11

Інв. №10001.	Піп. / дата
Взаєм. Інв. №	№в. №0001.
Піп. / дата	
Інв. №10001.	

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-------	-----	----------	-------	------

ТС 11520088

Арк

55

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці та техніка безпеки при виконанні робіт з підвищеною небезпекою у системах водовідведення

Працівники, які виконують роботи з обслуговування споруд систем водовідведення, повинні пройти медичний огляд, навчання, перевірку знань та інструктажі відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [30].

На всі професії і види робіт власник повинен мати розроблені інструкції з охорони праці, які мають знаходитися у керівника підрозділу, а також один комплект повинен зберігатися у певному доступному для працівників місці. Під час виконання робіт необхідно дотримуватися інструкцій з охорони праці та безпечного ведення робіт. Виконувати роботи, які не вказані у цих інструкціях, забороняється.

З працівниками, які виконують роботи, пов'язані з експлуатацією водовідвідних мереж, колодязів, колекторів, метантенків, необхідно проводити щоквартальні тренувальні заняття з імітацією аварій та рятувальних робіт. Працівники повинні виконувати роботу у спеціальному одязі та у спеціальному взутті, маючи при собі справний інструмент, необхідний інвентар, захисні засоби та пристосуваннями, медичну аптечку. Всі роботи на вуличних мережах виконуються у сигнальних помаранчевого кольору жилетах .

Зовнішній огляд трас мереж водопостачання та водовідведення з відкриванням кришок колодязів виконує бригада у складі не менше двох осіб. Під час огляду траси водо-каналізаційних мереж категорично забороняється:

- спускатися у колодязь;
- курити біля відкритого колодязя, люка камери;
- кидати у колодязь запалений сірник, факел ;
- нахилитися над отвором відкритого колодязя, люка камери;

Піп. / дата	
№. №ЮЛ.	
Взаєм. ІНБ. №	
Піп. / дата	
ІНБ. №ЮЛ.	

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 11520088

Арк

57

- відкривати кришки люків руками чи ломом;

Роботи у водопровідних та каналізаційних колодязях, колекторах, метантенках відносяться до газонебезпечних робіт і при їх виконанні необхідно дотримуватися таких основних вимог:

на підприємстві повинна бути розроблена інструкція щодо виконання газонебезпечних робіт, яка визначає їх порядок підготовки та виконання відповідно до виробничих умов;

до виконання газонебезпечних робіт допускаються особи віком не молодші за 18 років, які пройшли в установленому порядку медичний огляд, навчання, та перевірку знань;

роботи виконуються з наряду-допуску і під керівництвом відповідального керівника;

- робота у колодязях, підземних комунікаціях, резервуарах та інших ємкісних спорудах виконується бригадою у складі не менше ніж три особи, одна з яких працює у колодязі, а двоє на поверхні (працюючий і той, хто спостерігає за роботою в колодязі, і в разі потреби надає допомогу працюючому у колодязі). Робітники повинні бути забезпечені протигазами типу ПШ-1 або ПШ-2 та рятувальним поясом з наплічними, пасками і мотузкою. Довжина мотузки повинна бути на два метри більшою за глибину колодязя. Двічі на рік рятувальний пояс та мотузка повинні перевірятися на міцність і надійність. На рятувальному поясі, мотузці має бути нанесено маркування із зазначенням дат проведеного і наступного випробовувань.

- роботи у камерах виконуються бригадою у складі не менше 4-х осіб.

До початку виконання робіт необхідно:

- провести з бригадою цільовий інструктаж;

- здійснити перевірку на загазованість робочого місця за допомогою газоаналізатора,

індикатора чи лампи типу ЛБВК і при необхідності провентилувати споруду.

№в. №докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	№в. №докл.	Підп. і дата
------------	--------------	---------------	------------	--------------

№в. №докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	№в. №докл.	Підп. і дата	ТС 11520088	Арк
Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		58

ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі було докладно досліджено питання роботи установки біологічної очистки стічних вод.

У першому розділі був здійснений літературний аналіз біологічних методів очистки. Значна увага була приділена актуальності теми дослідження, виявленню проблеми щодо функціонування бази відпочинку без установки по очищенню стічних вод.

У другому розділі автор охарактеризував об'єкт дослідження бакалаврської роботи. Проаналізував існуючі класи апаратів для біологічної очистки стічних вод. Навів характеристики новітніх апаратів.

Заключним етапом другого розділу є обґрунтування вибору саме локальних очисних споруд з біологічним очищенням стічних вод.

Третій розділ роботи присвячений проектним розрахункам технологічного обладнання, визначенню їх геометричних розмірів.

У четвертому розділі увага приділяється умовам, яких потрібно дотримуватися для того, щоб робота у робочому приміщенні була максимально здоровою та безпечною для самопочуття людини. Дотримання вимог праці та чередування її з відпочинком, а також – забезпечення усіх необхідних умов праці є однією з найважливіших задач для кожного працівника. У розділі наглядно демонструється те, що охорона праці є однією з найважливішою системою норм і заходів, дотримання яких дозволяє зберегти як життя, так і здоров'я працівників під час виконання ними своїх обов'язків.

№. №10001.	Підп. і дата	Взаєм. ІНБ. №	№. №0001.	Підп. і дата
------------	--------------	---------------	-----------	--------------

Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 11520088

Арк

61

25. Хвостосховища і шламонакопичувачі. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво : ДБН В.2.4-5:2012. — [Чинні від 2012-09-01]. — К. : Мінрегіон України, ДП «Укрархбудінформ», 2012. — IV, 71 с. — (Державні будівельні норми України).

26. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance — Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings : EN 1998-1 :2004 (E). — Brussels : Management Centre, 2004. — 229 p. — (European Standard).

27. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. — [На заміну ДБН В.1.1.-12:2006 ; чинні від 2014-10-01]. — К. : Мінрегіон України, 2014. — VI, 110 с. — (Державні будівельні норми України).

28. Handbook on good practices for flood mapping in Europe. European exchange circle on flood mapping / EXCIMAP. — Emmeloord (The Netherlands) : Drukkerij Feiko Stevens, 2007. — 57 [3] p.

29. ДСанПіН 3.3.2-007-98 «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7

30. ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения»

31. ПУЕ «Правилам улаштування електроустановок»

32. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»

33. НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»

34. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

35. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»

Поп. / дата	
№в. №докл.	
Взаєм. ІНБ. №	
Поп. / дата	
ІНБ. №докл.	

					ТС 11520088		Арк
Випр.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			64

36. СН 3077-84 «Санітарні норми допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови»

37. ГОСТ 12.1.045-84 «Електростатичні поля. Допустимі рівні на робочих місцях та вимоги до проведення контролю»

38. СН 1757-77 «Електромагнітні поля в виробничих умовах»

39. ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»

40. ДБН В.1.1.7-2016 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.

Інв. № докл.	Поп. і дата	Взаєм. інв. №	№ № докл.	Поп. і дата	ТС 11520088	Арк
Випр.	Арк	№ докум.	Поп.	Дата		65