

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Володимира Даля

Факультет інженерії  
(повне найменування факультету)

Кафедра хімічної інженерії та екології  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту

освітнього ступеня бакалавр  
(бакалавр, магістр)  
спеціальності 101 – Екологія  
(шифр і назва спеціальності)

на тему: Глибока доочистка стічних вод на каркасно-засипних фільтрах

Виконав: здобувач вищої освіти групи ПЕО-17зм

Починок І.О. ..... (підпис)  
(прізвище, та ініціали)

Керівник Блінова Н.К. ..... (підпис)  
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедрою Суворін О.В. ..... (підпис)  
(прізвище та ініціали)

Рецензент Лисиця В.Є. ..... (підпис)  
(прізвище та ініціали)

Северодонецьк - 2021 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Володимира Даля**

Факультет \_\_\_\_\_ інженерії \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ хімічної інженерії та екології \_\_\_\_\_  
Освітній ступінь \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_  
(бакалавр, магістр)  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 101 – Екологія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою ХІЕ

О.В. Суворін

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Починок Ірині Олександрівні

**1. Тема роботи:**

Глибока доочистка стічних вод на каркасно-засипних фільтрах

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Блінова Наталія Костянтинівна, к.б.н., доц. \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від 18.03.2021 р. № 53/15.25

**2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи - 15 червня 2021 р.**

**3. Вихідні дані до роботи:** літературні, патентні та регламентні дані.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):**

Вступ. 1. Закономірності існування водних екосистем. 2. Антропогенний вплив на гідросферу. 3. Нормування якості водного середовища. 4. Аналітичний огляд методів доочищення стічних вод. 5. Проблеми, пов'язані з використанням каркасно-засипних фільтрів та шляхи їх вирішення. 6. Доочистка та знезараження стічних вод на ПрАТ «Северодонецьке об'єднання «АЗОТ». 7. Оцінка відверненого еколого-економічного збитку. Висновки. Анотація. Література.

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):**

1. Технологічна схема доочистки та знезараження стічних вод
2. Каркасно-засипні фільтри (1 лист).
3. Піщаний фільтр HUBER CONTIFLOW (1 лист).

**6. Дата видачі завдання –18 березня 2021 року.**

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Пор №	Назва етапів кваліфікаційної магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.03.2021	
2	Закономірності існування водних екосистем.	25.03.2021	
3	Антропогенний вплив на гідросферу.	15.04.2021	
4	Нормування якості водного середовища.	30.04.2021	
5	Аналітичний огляд методів доочищення стічних вод.	02.04.2021	
6	Проблеми, пов'язані з використанням каркасно-засипних фільтрів та шляхи їх вирішення.	05.04.2021	
7	Доочистка та знезараження стічних вод на ПрАТ «Северодонецьке об'єднання «АЗОТ».	20.05.2021	
8	Оцінка відверненого еколого-економічного збитку.	10.06.2021	
9	Висновки	14.06.2021	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_  
( підпис )      Починок І.О.  
( прізвище та ініціали )

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
( підпис )      Блінова Н.К.  
( прізвище та ініціали )

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему «Глибока доочистка стічних вод на каркасно-засипних фільтрах» складається з пояснювальної записки, що містить сторінок, таблиць, малюнків, використано найменувань літературних джерел. Графічна частина – 3 листи.

### ДООЧИСТКА, КАРКАСНО-ЗАСИПНІ ФІЛЬТРИ, ПІЩАНІ ФІЛЬТРИ, ЗАВИСЛА РЕЧОВИНА

Розроблена технологічна схема доочистки комунально-побутових та промислових стічних вод на каркасно-засипних фільтрах на ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот» потужністю 30 000 м<sup>3</sup>/добу. Згідно до матеріально балансу стадії доочистки стічних вод ефективність вилучення забруднених речовин, особливо завислої речовини була достатньою і складала 53,8%. В роботі проаналізовані недоліки роботи каркасно-засипних фільтрів та запропоновано використання сучасних швидких піщаних фільтрів безперервної дії з низхідним фільтруванням. Відвернений еколого-економічний збиток при впровадженні природоохоронного заходу складає 111802,4 грн/рік.

					ПД.05.01.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Починюк І.О.			Реферат	Літ.	Арк.	Аркушів
Кер.пр.		Блінова Н.К.						
Консульт.								
Н. контр.								
Зав.каф.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з		

## ЗМІСТ

### ВСТУП

1. ЗАКОНОМІРНОСТІ ІСНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ
  - 1.1 Класифікація водних екосистем.....
  - 1.2 Механізми самоочищення водних екосистем.....
2. АНТРОПОГЕННИЙ ВЛИВ НА ГІДРОСФЕРУ
  - 2.1 Особливості забруднення гідросфери.....
  - 2.2 Токсикологічна характеристика окремих речовин.....
3. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА
  - 3.1 Загальні принципи нормування.....
  - 3.2 Особливості санітарно-гігієнічного нормування.....
  - 3.3 Норматив гранично-допустимого скиду.....
4. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....
  - 4.1 Обґрунтування необхідності доочищення стічних вод.....
  - 4.2 Біологічні ставки.....
  - 4.3 Методи фільтрування.....
  - 4.4 Комбіновані методи глибокого доочищення стічних вод..
  - 4.5 Знезараження стічних вод.....
5. ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРКАСНО-ЗАСИПНИХ ФІЛЬТРІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ.....
6. ДООЧИСТКА ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У ЦЕХУ НОПС НА ПРАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».....
  - 6.1 Загальна характеристика виробництва.....
  - 6.2 Характеристика вихідної сировини, продукції, що випускається.....
  - 6.3 Опис технологічної схеми.....

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Починюк І.О.			<i>Зміст</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Кер.пр.		Блінова Н.К.						
Консульт.								
Н. контр.								
Зав.каф.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з		

6.4 Розрахунок матеріального балансу.....

7. РОЗРАХУНОК ВІДВЕРНЕНОГО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО  
ЗБИТКУ.....

ВИСНОВКИ.....

АНОТАЦІЯ.....

ЛІТЕРАТУРА.....

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Виробнича та господарська діяльність людини веде до того, що ми зараз маємо глобальне забруднення гідросфери. Відбувається це завдяки тому, що у водойми потрапляють неочищені, або недостатньо очищені стічні води [1,2].

Стічні води містять велику кількість завислих, органічних речовин, важких металів, нафтопродуктів, ПАВів та інших речовин, які можуть здійснювати токсичний вплив на гідробіонтів та людину. Залишкові кількості біогенних елементів (азот, фосфор) призводять до того, що у водоймах відбувається цвітіння, евтрофування водного середовища [3]. Перелічені негаразди уявляють серйозну загрозу для населення, погіршення екологічної ситуації в цілому, виникненню небезпеки для живих організмів.

Для очистки стічних вод використовують складні технологічні системи, які традиційно складаються з методів фізико-хімічного, механічного, біологічного очищення та глибокої доочистки. Завдання глибокої доочистки – видалення із біохімічно очищених стічних вод завислої речовини та зниження показників хімічного і біологічного споживання кисню (ХСК, БСК), знезараження та насичення киснем перед використанням їх для виробничого водоспоживання або скидом у водойму [4,5].

Частіше за всього для глибокого доочищення використовують штучні водойми – це аеровані та неаеровані біологічні ставки. Самоочищення в біологічних ставках протікає дуже повільно та має сезонну вираженість. Біологічні ставки не завжди забезпечують видалення зі стічних вод залишкових забруднень. Тому, при підвищених вимогах до якості очищених стічних вод використовують фільтрацію. Фільтрацію призводять на крупно-зернистих та каркасно-засипних фільтрах. При використанні фільтрів важливо забезпечувати їх очистку за вимогами державних будівельних норм та правил: попереднє рихлення повітрям, що забезпечить руйнування відкладень бруду, а також для

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Починюк І.О.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

видалення біообростань необхідна періодична обробка фільтрів хлорною водою.

Метою даного дипломного проекту є розробка стадії доочистки комунальних стічних вод з використанням фільтрації на каркасно-засипних фільтрах на очисних спорудах ПрАТ «Севродонецьке об'єднання «АЗОТ» потужністю 30000м<sup>3</sup>/добу.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 1. ЗАКОНОМІРНОСТІ ІСНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Водне середовище є важливою складовою біосфери. Гідросфера займає 71% від площі Землі. За сучасними уявленнями, водна екосистема – це історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками, та неживих компонентів водного середовища, які залучаються в процес обміну речовин і енергії. Водні екосистеми відрізняються від екосистем суші насамперед своїми фізичними та хімічними властивостями [3]

Гідросфера як середовище життя поділяється на більш або менш відокремлені один від одного ділянки, у яких підтримується однорідний набір організмів - біотопи. Мешканці того чи іншого біотопу набувають подібні адаптації до існування в межах цієї ділянки, утворюючи характерні життєві форми [1,2].

### 1.1 Класифікація водних екосистем

При розгляді водних екосистем їх розділяють на прісноводні та екосистеми Світового океану.

У прісноводних озерах завжди виділяють три частини, які можна розглядати як окремі екосистеми:

прибережна частина — літораль;

глибоководна частина — профундаль;

основна товща води — пелагіаль.

Найбільш заселена живими організмами літораль. Прибережні зони будь-яких водойм є їхніми головними трофічними областями. Окрім напівзанурених рослин, у водоймах живуть придонні організми, які становлять бентос, і планктон, що плаває у товщі води.

На території України зареєстровано 71 тисячу річок, що мають загальну довжину 243 тис. км. В Україні 3 тисячі озер із загальною площею водного дзеркала 2 тис. кв. км. Окрім цього, країна має 23 тисячі ставків і водосховищ, особливо їх багато в районі середнього та нижнього Дніпра.

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Закономірності існування водних екосистем</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Починок І.О.</i>							
<i>Кер.пр.</i>	<i>Блінова Н.К.</i>							
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>	<i>Суворін О.В.</i>					<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

Умови життя в океанічній воді більш рівні, ніж на суші. Рослинність бідніша — в основному це водорості. Тваринний світ більш багатий. Він поділяється на такі групи:

- Нектон (від грецького *nectos*) — група активних організмів товщі. Риби, головоногі молюски, китоподібні, ластоногі. Це рухливі організми, які вільно пересуваються, їх рухи не пов'язані із дном водойми. Вони мають обтічне тіло та розвинені органи руху.

- Бентос (від грецького *benthos*) – природні організми (водорості, губки, моховатки, асцидії), повзаючі (голкошкірі, ракоподібні), риби, молюски.

- Планктон (від грецького *planctos*) – завислі у воді діатомові та інші водорості.

- Нейстон (від грецького *neuston*) – організми, які плавають на поверхні.

Прісноводні екосистеми, серед яких розрізняють сильно зволожені землі; озера; ріки; штучні водосховища, широко представлені на всіх континентах. Ріки та озера Землі вміщують основну частину прісної вод. Класифікація водойм здійснюється згідно до державних нормативних актив та міждержавного стандарту ГОСТ 17.1.1.02-77. Цей стандарт поширюється на водні об'єкти єдиного державного водного фонду і встановлює класифікацію водних об'єктів за категоріями і класами, що відображає їх фізико-географічні, режимні та морфометричні особливості [6].

Стандарт не включає гідрохімічні, гідробіологічні, бактеріологічні показники якості вод, що враховуються при класифікації вод конкретного виду водокористування.

Класифікація водних об'єктів, встановлювана стандартом, обов'язкова для застосування в документації всіх видів, підручниках, навчальних посібниках і довідковій літературі по охороні природи і водного господарства.

До водних об'єктів єдиного державного водного фонду (далі звані «водні об'єкти»), класифікованим даними стандартом, належать:

- ріки, озера, водосховища, інші поверхневі водойми і водні джерела, а також
- води каналів і ставків;

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підземні води і льодовики;внутрішні моря та інші внутрішні морські води;
- територіальні води (територіальне море).

Водний об'єкт розглядається як важливий елемент комплексу біогеоценозів і як об'єкт, що задовольняє потреби людського суспільства і що впливає на здоров'я населення. До основних характерних ознак, що характеризує особливості водних об'єктів, відносять:

- фізико-географічні (загальні);
- режимні (водний, льодовий, термічний);
- морфометричні.

Ознака водного об'єкта виражається набором характеристик:

- площа (водозбору, водного дзеркала і пр.), довжина, глибина;
- витрата і об'єм води, швидкість течії;
- рівень води;
- температура води;
- тривалість несприятливих по водності і умовам водообміну періодів (межень, льодостав, відсутність стоку і т.п.);
- показники умов водообміну;
- фільтраційні властивості ґрунтів і гірських порід.

Всі характеристики поділяються на категорії, що показують розходження в розмірах об'єкта або умов режиму, водообміну і пр.

Категорії відповідної характеристики ознаки водного об'єкта привласнений індекс, що відображає значення категорії з точки зору охорони природи. У класифікаційних таблицях цього стандарту індекс вказаний поряд з категорією або винесений в першу графу таблиці.

Поєднання категорій (виражається серією індексів) даної ознаки вказує

на розряд, що відображає окремі умови формування якості та кількості води (умови режиму, водообміну та ін.). Чим крупніше за розмірами та водності об'єкт, тим менше номер розряду. Водні об'єкти з меншим

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПД.05.01.ПЗ				

номером розряду (також і категорії з меншим індексом) висуваються на перше місце.

У ознаках, що відбивають умови формувань якості та кількості води, на перше місце висуваються категорії і розряди, що відображають найбільш несприятливі умови, зумовлені за багаторічний період спостережень. Сума розрядів вказує на клас і підклас водного об'єкта. Клас водного об'єкта відображає його морфометричні характеристики і водність. Підклас - умови формування кількості води в даному об'єкті.

Найбільш великі водні об'єкти (за розмірами і водністю) потрапляють в клас з меншим номером. Об'єкти з найбільш несприятливими умовами формування кількості води потрапляють в підклас А. Об'єкти з сприятливими умовами формування води потрапляють в підклас Б [6].

## 1.2 Механізми самоочищення водних екосистем

Головна характеристика водних екосистем – їх рухомість. В екологічному сенсі самоочищення є наслідком процесів включення речовин, що надійшли у водний об'єкт, у біохімічні кругообіги за участю біоти і факторів неживої природи. Кругообіг будь-якого елемента складається з двох основних фондів - резервного, утвореного великою масою повільно змінюваних компонентів, і обмінного (циркуляційного), що характеризується швидким обміном між організмами і середовищем їх існування [3,4]. Самоочищення природних вод здійснюється завдяки залученню речовин, що надходять із зовнішніх джерел, у безупинні процеси трансформації, у результаті яких речовини, що надійшли, повертаються у свій резервний фонд [6].

Основними природними факторами, які впливають на самоочищення водоймищ є:

- фізико-гідрологічні, які забезпечують перенесення, зміщення, розбавлення та розсіяння забруднень, знезаражування води під впливом ультрафіолетового випромінювання сонця;

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- гідробіологічні, які обумовлюють процеси біохімічного окислення, відмирання бактерій стічних вод, участь планктону, бактерій і водоростей в очищенні вод від забруднюючих домішок, для яких основним джерелом енергії й життєдіяльності є споживання неживого органічного матеріалу. Корисна

мікрофлора водойми відповідає за своєчасне видалення органіки, підтримка балансу живильних елементів, знищення шкідливих і патогенних мікроорганізмів;

- гідрохімічні, які зумовлюють розпад, руйнування та перетворення речовин.

Процес самоочищення протікає таким чином: відбувається турбулентне перемішування стоків з водами під дією течій та зниження їх концентрації (початкове розбавлення). Інтенсивність процесу початкового розбавлення зростає по мірі підйому «хмари» стічних вод внаслідок посилення течій при віддаленні від дна.

Після того, як в результаті перемішування стоків з водою їх густина зрівнюється з густиною навколишніх вод, піднімання припиняється і починається інтенсивне перемішування й розсіювання «хмари» стоків течіями (горизонтальне перемішування). Одночасно з процесами початкового і горизонтального розбавлення стоків діють гідробіологічні та гідрохімічні фактори.

Фізичні механізми самоочищення. Завдяки процесу газообміну на межі розділу «атмосфера-вода» здійснюється надходження у водний об'єкт речовин, що мають резервний фонд в атмосфері, і повернення цих речовин з водного об'єкта в резервний фонд. Одним з важливих окремих випадків газообміну є процес атмосферної реаерації, завдяки якому відбувається надходження у водний об'єкт значної частини кисню. Інтенсивність і напрямок газообміну визначаються відхиленням концентрації газу у воді від концентрації насичення. Величина концентрації насичення залежить від природи речовини і фізичних умов у водному об'єкті - температури і тиску. При високих концентраціях, газ піднімається в атмосферу, а при низьких концентраціях, газ поглинається водною масою [3,5].

Сорбція - поглинання домішок зваженими речовинами, донними відкладеннями і поверхнями тіл гідробіонтів. Найбільше енергійно сорбуються колоїдні частки й органічні речовини, що знаходяться в

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

недисоційованому молекулярному стані. В основі процесу лежить явище адсорбції. Швидкість нагромадження речовини в одиниці маси сорбенту пропорційна його ненасиченості по даній речовині і концентрації речовини у воді і пропорційна вмісту речовини в сорбенті. Прикладами нормованих речовин, які піддаються сорбції, є важкі метали і СПАР.

Осадження і збовтування. Водні об'єкти завжди містять деяка кількість зважених речовин неорганічного й органічного походження. Осадження характеризується здатністю зважених часток випадати на дно під дією сили тяжіння. Процес переходу часток з донних відкладень у зважений стан називається збовтуванням [4]. Він відбувається під дією вертикальної складової швидкості турбулентного потоку.

Хімічні механізми самоочищення. До них відносять фотоліз та гідроліз.

Фотоліз - перетворення молекул речовини під дією світла, яке поглинається ними. Окремими випадками фотолізу є фотохімічна дисоціація - розпад часток на більш прості і фотоіонізація - перетворення молекул в іони. З загальної кількості сонячної радіації порядку 1% використовується у фотосинтезі, від 5% до 30% відбивається водною поверхнею. Основна ж частина сонячної енергії перетворюється в тепло і бере участь у фотохімічних реакціях. Найбільш діючою частиною сонячного світла є ультрафіолетове випромінювання. Ультрафіолетове випромінювання поглинається в шарі воді товщиною порядку 10 см, однак завдяки турбулентному перемішуванню може проникати й у більш глибокі шари водних об'єктів. Кількість речовини, які піддаються дії фотолізу, залежить від виду речовини і його концентрації у воді. З речовин, що надходять у водні об'єкти, відносно швидкому фотохімічному розкладанню піддаються гумусні речовини [1,5].

Гідроліз - реакція іонного обміну між різними речовинами і водою. Гідроліз є одним з ведучих факторів хімічного перетворення речовин у водних

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

об'єктах. Кількісною характеристикою цього процесу є ступінь гідролізу, під якою розуміють відношення гідролізованої частини молекул до загальної концентрації солі. Для більшості солей вона складає кілька відсотків і підвищується зі збільшенням розведення і температури води. Гідролізу піддаються й органічні речовини. При цьому гідролітичне розщеплення найчастіше відбувається по зв'язку атома вуглецю з іншими атомами.

Механізм біохімічного самоочищення. Біохімічне самоочищення є наслідком трансформації речовин, здійснюваної гідробіонтами. Як правило, біохімічні механізми вносять основний вклад у процес самоочищення і тільки при пригніченні водних організмів (наприклад, під дією токсикантів) більш істотну роль починають відігравати фізико-хімічні процеси. Біохімічна трансформація речовин відбувається в результаті їх включення в трофічні мережі і здійснюється в ході процесів продукції і деструкції.

Особливо важливу роль відіграє первинна продукція, тому що вона визначає більшість внутрішньо-водоємних процесів. Основним механізмом новоутворення органічної речовини є фотосинтез. У більшості водних екосистем ключових первинних продуцентів є фітопланктон. У процесі фотосинтезу енергія Сонця безпосередньо трансформується в біомасу. Побічним продуктом цієї реакції є вільний кисень, утворений за рахунок фотолізу води. Поряд з фотосинтезом у рослинах йдуть процеси дихання з витратою кисню [4, 5].

Автотрофна продукція і гетеротрофна деструкція - дві найважливіші сторони перетворення речовини й енергії у водних екосистемах. Характер і інтенсивність продукційних і деструкційних процесів і, отже, механізм біохімічного самоочищення визначаються структурою конкретної екосистеми, тому вони можуть істотно розрізнятися в різних водних об'єктах [5].

Надмірне забруднення підриває здатність до саморегулювання водойм, у забрудненій водоймі корисна мікрофлора придушується, змінюються

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

співвідношення між окремими групами мікроорганізмів і в цілому змінюється напрямом метаболізму. У водоймах, що забруднюються постійно, число корисних мікроорганізмів у субстратах забруднювачів нараховує, не більше декількох тисяч одиниць на 100 грамів субстрату, одні групи мікроорганізмів зберігають присутність, у той час як кількість інших критично зменшується.

Для того, щоб допомогти водоймі самостійно впоратися із забрудненням,

потрібно додаткове очищення води від органічних речовин і біогенних елементів і видалення донних відкладень. Із всіх методів очищення, тільки біологічне очищення дозволяє відновити біохімічне самоочищення за рахунок штучного відновлення видового складу корисної мікрофлори багаторазовим збільшенням концентрації корисних мікроорганізмів у водоймі. Відновлення видового складу корисної мікрофлори багаторазово активізує процеси самоочищення, прискорюючи відновлення біологічної рівноваги. Для цього в забруднену водойму вносяться високі концентрації спеціально підібраних мікроорганізмів, які присутні в ґрунті й екосистемах здорових незабруднених водойм у дуже малих кількостях, селекційних і розмножених у формі готового до застосування концентрованого біопрепарату.

Можливість водойми до самоочищення має свої межі. Сьогодні у водойми надходить така величезна кількість стічних вод, настільки забруднених різними токсичними для їхніх мешканців речовинами, що багато водойм почали деградувати. Тому людство, якщо воно хоче мати майбутнє, мусить негайно вжити спеціальних заходів для очищення забруднених вод і повернення джерел водопостачання до такого стану, за якого вони стали б придатними для використання. Можливість природних водойм до самоочищення (періодичність природного очищення) наступна: якщо забруднення води перевищує гранично допустиму межу, регенераційні механізми екосистеми руйнуються, самоочищення припиняється і екосистема гине. Зміна води у ріках відбувається в середньому 30 раз у рік, тобто кожні 12 діб. Води мирового океану обновлюються десь за 3000 років[5].

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2. АНТРОПОГЕННИЙ ВЛИВ НА ГІДРОСФЕРУ

### 2.1 Особливості забруднення гідросфери

Забруднення водних систем представляє велику небезпеку, оскільки водні екосистеми надзвичайно чутливі до впливу забруднювачів. Процеси самоочищення і відновлення водних екосистем відбуваються повільно, а джерела забруднення водойм дуже різноманітні і практично не піддаються нейтралізації. Водойми та водні джерела суттєво пов'язані з існуючим навколишнім середовищем. На них впливають умови формування поверхневого або підземного водного стоку, різноманітні природні явища, індустрія, промислове й комунальне будівництво, транспорт, господарська й побутова діяльність людини. Наслідком цих впливів є перенесення у водне середовище нових, невластивих йому речовин - забруднювачів, що погіршують якість води. Забруднення, що надходять у водне середовище, класифікують по різному, залежно від підходів, критеріїв і завдань [4]. Так, звичайно виділяють хімічне, фізичне й біологічне забруднення. Хімічне забруднення являє собою зміну природних хімічних властивостей води за рахунок збільшення вмісту в ній шкідливих домішок як неорганічної (мінеральні солі, кислоти, луги, глинисті частинки), так і органічної природи (нафта й нафтопродукти, органічні залишки, поверхнево-активні речовини, пестициди). Неорганічне забруднення. Основними неорганічними (мінеральними) забруднювачами прісних і морських вод є різноманітні хімічні сполуки, токсичні для мешканців водного середовища. Це сполуки миш'яку, свинцю, кадмію, ртуті, хрому, міді, фтору. Більшість із них попадає у воду в результаті людської діяльності. Важкі метали поглинаються фітопланктоном, а потім передаються по харчовому ланцюгу більше високоорганізованим організмам [5].

Найбільш поширеними забруднюючими речовинами поверхневих вод є нафтопродукти, феноли, кислоти, сполуки металів, азот, формальдегід, віруси і

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Починок І.О.</i>			<i>Антропогенний вплив на гідросферу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

бактерії. Забруднення води проявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запахів, смаку), збільшенні змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скороченні розчиненого у воді кисню повітря, появі радіоактивних елементів і хвороботворних бактерій. Забруднення води проявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей (порушення прозорості, окраски, запахів, смаку), збільшенні змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скороченні розчиненого в воді кисню повітря, появі радіоактивних елементів і хвороботворних бактерій [5].

Мікроорганізми, що містяться в господарчо-побутових стічних водах, не мають токсикологічної характеристики. І не дивлячись на те, що у водах інколи можуть бути присутніми і хвороботворні форми мікроорганізмів (бактерії і віруси), вони не надають токсикологічної дії на здоров'ї людей і тварин. Мікроорганізми можуть викликати бактерійне забруднення водних об'єктів, яке виражається в появі у воді патогенних бактерій і вірусів, але найчастіше це явище носить тимчасовий характер.

Під забрудненням водоймищ розуміють зниження їх біосферних функцій і екологічного значення в результаті надходження в них шкідливих речовин.

Забруднення вод виявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей, збільшенні змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скороченні розчиненого у воді кисню повітря, появі радіоактивних елементів, хвороботворних бактерій і інших забруднювачів.

Встановлено, що більше 400 видів речовин можуть викликати забруднення вод. В разі перевищення допустимої норми хоч би по одному з трьох показників шкідливості: санітарно-токсикологічному, загально-санітарному або органолептичному, вода вважається за забруднену [7,8].

Розрізняють хімічні, біологічні і фізичні забруднювачі. Серед хімічних забруднювачі до найбільш поширеним відносять нафту і нафтопродукти, СПАР, пестициди, важкі метали, діоксин і ін. Дуже небезпечно забруднюють воду біологічні забруднювачі, наприклад віруси і інші хвороботворні мікроорганізми,

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і фізичні – радіоактивні речовини, тепло і ін.

Найчастіше зустрічається хімічне і бактерійне забруднення. Значно рідше спостерігається радіоактивне, механічне і теплове забруднення.

Процеси забруднення поверхневих вод обумовлені різними чинниками. До основних з них відносяться: 1) скид у водоймище неочищених стічних вод; 2) змив отрутохімкатів зливовими осіданнями; 3) газо-димові викиди; 4) витоки нафти і нафтопродуктів [6].

Слід також мати на увазі, що забруднення підземних вод негативно позначається і на екологічному стані поверхневих вод, атмосфери, ґрунтів, інших компонентів природної середовища. Наприклад, що забруднюють речовини, що знаходяться в підземних водах, можуть виноситися фільтраційним потоком в поверхневі потоки і забруднювати їх. Як підкреслюють багато учених, круговорот забруднюючих речовин в системі поверхневих і підземних вод зумовлює єдність природоохоронних і водозахисних заходів і їх не можна розривати. Інакше, заходи по охороні підземних вод поза зв'язком із заходами по захисту інших компонентів природної середовища будуть неефективними [9].

Встановлено, що під впливом забруднюючих речовин, в прісноводних екосистемах наголошується падіння їх стійкості унаслідок порушення харчової піраміди і ломки сигнальних зв'язків в біоценозі, мікробіологічного забруднення, евтрофування і інших край несприятливих процесів. Вони знижують темпи зростання гідробіонтів, їх плодючість, а у ряді випадків приводять до їх загибелі.

Найбільш вивчений процес евтрофування водоймищ. Цей природний процес, характерний для всього геологічного минулого планети, зазвичай протікає дуже повільно і поступово, проте в останні десятиліття, у зв'язку із збільшеною антропогенною дією, швидкість його розвитку різко збільшилася.

Прискорена, або так звана антропогенна евтрофікація пов'язана з надходженням у водоймища значної кількості біогенних речовин – азоту, фосфору і інших елементів у вигляді добрив, миючих речовин, відходів тваринництва, атмосферних аерозолів і так далі У сучасних умовах евтрофікація водоймищ протікає в значно менш тривалі терміни – декілька десятиліть і менш.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Антропогенна евтрофікація негативно впливає на прісноводні екосистеми, приводячи до перебудови структури трофічних зв'язків гідробіонтів, різкого зростання біомаси фітопланктону завдяки масовому розмноженню синьо-зелених водоростей, що викликають «цвітіння» води, погіршення її якості і умови життя гідробіонтів. Зростання маси фітопланктону супроводжується зменшенням різноманітності видів, що приводить до непоправної втрати генофонду, зменшення здатності екосистем до гомеостазу і саморегуляції.

Окрім надлишку біогенних речовин на прісноводні екосистеми згубну дію надають і інші забруднюючі речовини: важкі метали (свинець, кадмій, нікель і ін.), феноли, СПАР і ін. Наприклад, незначна кількість СПАР, що потрапили у водоймище з господарчо-побутовими стічними водами, викликає неприємний смак, запах води і утворення піни і плівки на поверхні, що утрудняє надходження кисню і приводить до загибелі водних організмів. До особливих видів забруднення відносять також заростання водоймища водоростями, особливо синьо-зеленими, гниття яких викликає хвороба і загибель риби.

Господарсько-побутові стічні води приводять до біологічного забруднення води, що може викликати кишкові захворювання (холеру, тиф) і захворювання печінки (гепатит). Особливо небезпечні стічні води пунктів санітарної обробки білизни і спецодягу, стічні води лікарень, побутові стічні води, які, потрапивши у воду, можуть викликати захворювання глистами (аскаридоз, ехінокоз) та інші захворювання. Органічне забруднення часто приводить до непередбачуваних процесів - скріплення кисню у воді, загибелі жвавих організмів і фітопланктону. Надлишок фосфору і азоту у воді приводить до її цвітіння і порушення біологічної рівноваги у водоймищах [2].

Серйозною екологічною проблемою, яка приймає глобальний характер, в даний час є забруднення Світового океану. Світовий океан перетворюється на гігантське звалище, куди в кінцевому підсумку надходять всі відходи виробництва - нафтові, мінеральні і радіоактивні .

Основні причини забруднення вод морів і океанів наступні:

- Скидання промислових і побутових стічних вод в моря або річки, в них

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ПД.05.01.ПЗ

впадають;

- Надходження з суші стоків, що містять речовини, що застосовуються в сільському і лісовому господарствах;
- Різноманітні витоки з суден морського транспорту;
- Аварійні викиди і скиди судів, а також з підводних трубопроводів;
- Видобуток корисних копалин на морському дні;
- Випадання забруднюючих речовин з опадами з атмосфери;
- Захоронення на морському дні забруднюючих речовин.

Відомо, що в 1980-х роках на дно океану в спеціальних контейнерах опускалося щорічно близько 7 тис. Тонн радіоактивних відходів, а на початку 30-х років в Балтійському морі в цементних контейнерах поховано 7 тис. Тонн миш'яку. Такої кількості миш'яку вистачить для того, щоб отруїти все населення планети. У наш час вже відзначається порушення герметичності контейнерів і витік отрутохімікатів з них.

Нафтове забруднення являє собою особливу небезпеку для морських екосистем. Нафтопродукти не змішуються з водою, утворюючи плівку, яка перешкоджає повітрообміну між водою і атмосферою. Всього лише 1 т нафти здатна утворити на поверхні води мономолекулярну плівку на площі до 12 км<sup>2</sup>. Океан, точніше, мікроводорості продукують 50% кисню, що надходить в атмосферу. Нафтова плівка перешкоджає надходженню кисню з води в повітря. Крім того, слід врахувати, що 80% вологи надходить в атмосферне повітря за рахунок випаровування над океаном. В даний час близько 30% поверхні океану забруднено нафтою, яка перешкоджає випаровуванню морської води, що може бути однією з причин почастищення посух.

## 2.2 Токсикологічна характеристика окремих речовин

Нітрати - це солі азотної кислоти. Найбільш поширеними серед них є нітрат натрію (NaNO<sub>3</sub>), нітрат калію (KNO<sub>3</sub>), нітрат кальцію (CaNO<sub>3</sub>) та нітрат амонію NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Нітратний та амонійний азот є основним джерелом азотного харчування рослин. Тому щоденне вживання людиною нітратів з продуктами

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

харчування неминуче. Небезпечним є надходження в організм надмірної кількості нітратів. Механізм токсичної дії нітратів полягає у кисневому голодуванні клітин, внаслідок порушення транспортування кисню кров'ю, а також у пригніченні ферментативних систем тканинного дихання. Нітрити - це солі азотної кислоти, що утворюються з нітратів. Проте утворення нітритів значно активізується при надмірному вмісті нітратів у рослині. Високих токсичних властивостей нітрати набувають в організмі, коли створюються умови для відновлення іонів  $\text{NO}^-_2$  у високо реакційні сполуки окису  $\text{NO}$  і двоокису  $\text{NO}_2$ .

Для зменшення нітратів і нітритів у харчових продуктах належить оптимізувати процес використання азотних добрив, суворо дотримуватись технологій вирощування сільськогосподарських культур, використовувати арсенал заходів технологічної обробки рослинної сировини - миття, вимочування, варіння, смаження, квашення, маринування. Високі концентрації нітратів у питній воді чи продуктах харчування можуть спричинити гострі отруєння. Особливо чутливі до нітратів діти молодшого шкільного віку, люди з функціональною недостатністю серцево-судинної системи. Вміст нітратів іноді не залежить від їх кількості в ґрунті, продуктах рослинного походження чи воді. Значну кількість їх можуть накопичувати різні продукти тваринного походження (яйця, молоко, м'ясо) в тому випадку, якщо тварини поїдали корми з високим вмістом нітратів. Відомо, що нітрати з тонкого кишечника швидко потрапляють у кров і відновлюються в нітрити (солі азотної кислоти). Отруєння є наслідком впливу комбінації нітратів і нітритів. Чим більше утворюється нітритів, тим сильнішою є токсична дія. Взаємодіючи з гемоглобіном еритроцитів, нітрати утворюють стійку сполуку - метгемоглобін, яка не здатна зв'язувати та переносити до тканин кисень. Смерть може настати вже після прийняття всередину 3,5 г нітрату натрію.

Нітрати харчових продуктів викликають більш виражені клінічні прояви з боку травного тракту, серцево-судинної системи і ЦНС, нітрати води - з боку дихальної системи та ЦНС. Перші ознаки отруєння серед дітей спостерігають уже за концентрації 100 мг на 1 л води або овочевого (фруктового) соку. Важкі отруєння виникають у випадках, коли вміст нітратів у харчових продуктах, воді,

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напоях становить 1200 мг і більше на 1 л або на 1 кг прийнятих продуктів чи напоїв [9].

Перша допомога при отруєнні нітратами полягає перш за все у промиванні шлункового тракту, і негайному транспортуванні потерпілого до лікарні. Різні рослини мають неоднакову здатність до накопичення нітратів. Найбільше їх акумулюють кріп, салат, петрушка, столові буряки, значно менше - капуста та морква, ще менше - картопля. Концентруються нітрати в рослинах також по-різному. У капусті їх найбільше в центральній частині та у верхніх листочках, в огірках, патисонах - у шкірці, у картоплі - всередині, у моркві, буряках, кабачках - у нижній частині плоду. Кількість нітратів у очищеній картоплі значно зменшується, якщо її потримати деякий час у воді. Гранично допустима концентрація нітратів (у мг/кг за нітрат-іоном) і у картоплі - 80, капусті та моркві - 300, помідорах - 60, цибулі - 60, огірках - 150, кавунах і динях - 45, буряках - 140.

Хлориди (солі соляної кислоти). Інколи хлориди можуть містити отруйні домішки (солі синильною, миш'яковистою і інших кислот). Місцева дія виявляється в катарах слизової оболонки носа. Дія речовини сильніше тоді, коли вони концентрованіше. Первинні ураження можуть ускладнюватися інфекцією, що приводить до гнійничкових захворювань шкіри і підшкірної клітковини. Описані випадки висипу з почервонінням і набряклістю особи, вік і країв вушних раковин.

Вплив солей амонію, що містяться в господарчо-побутових стічних водах, в даній роботі розглядується на прикладі нітрату амонію, гідрофторидамонію, і родамидамонію. Нітрат амонію надає дратівлива дія на шкіру, що виражається в сильному свербінні, почервонінні навколо фолікулів, лишасподібному потовщенні шкіри і почервонінні її на тильній стороні кистей і передпліччя.

Потрапляючи в дрібні ранки або тріщини, викликає в них пекучий біль. Через 4-8 годин після попадання в організм людини розвивається гострий психоз, що нагадує шизофренію з дезорієнтацією і галюцинаціями, а також гострий гастрит. Психічні порушення зникають через декілька днів [8].

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гідрофторид амонію відноситься до протоплазматичної отрути, що діє в основному на ферменти. Вважають, що фтор вступає в комплексні з'єднання з біоелементами. В результаті порушується обмін, особливо вуглеводний (пригнічуються гліколіз, утворення піровиноградної і молочної кислот і пригнічується тканинне дихання). При гострому отруєнні головне значення має дію на центральну нервову систему і мускулатуру, а також місцеву дію в шлунково-кишковому тракті. При хронічному отруєнні основні зміни можна бачити в кістках і зубах. Разом з цим настають судинні порушення, ураження верхніх дихальних шляхів, травного тракту, нервової системи і шкіри.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) не надають токсикологічної дії. Вони можуть робити вплив тільки на органолептичні властивості води, такі як смак і запах води. Також СПАР сприяють утворенню піни і плівки на поверхні води, що утрудняє надходження кисню і приводить до загибелі водних організмів.

Феноли є одним з найбільш поширених забруднень, що надходять у поверхневі води зі стоками підприємств нафтопереробної, сланцепереробної, лісохімічної, коксохімічної, анілінофарбної промисловості, в результаті лісосплаву, а також зі стоками гідролісної промисловості (переробка нехарчового рослинної сировини целюлозно-паперової і частково текстильної промисловості). У стічних водах промислових підприємств вміст фенолів може перевершувати 5-10 г / л при досить різноманітних поєднаннях, при тому що гранично допустима концентрація фенолів у питній воді і воді рибогосподарських водойм становить 1 мкг/л. Особливо великі концентрації фенолу в стоках коксохімічних заводів - до 20 г / л, а сучасний коксохімічний завод скидає на добу у водойми до 4-10 т фенолу. Перевищення природного фону по фенолу може служити вказівкою на забруднення водоймищ. У забруднених фенолами природних водах зміст їх може досягати десятків і навіть сотень мікрограмів в 1 літрі. Вода водойми набуває забарвлення, специфічний запах карболки, покривається флуоресцентною плівкою, що заважає природному перебігу біологічних процесів у водоймі. При

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



концентраціях 75 мг / л фенол гальмує процес біологічний очищення у водоймі, при концентрації 0,01-0,1 мг / л

у м'ясі риб з'являється неприємний присмак; неприємний смак і запах води зникають тільки при розведенні фенолу до концентрації 0,11 мг / л [7,8].

У поверхневих водах феноли можуть перебувати в розчиненому стані у вигляді фенолатов, фенолат-іонів і вільних фенолів. Феноли у водах можуть вступати в реакції конденсації і полімеризації, утворюючи складні гумусоподобні і інші досить стійкі з'єднання. В умовах природних водоймищ процеси адсорбції фенолів донними відкладеннями і суспензіями грають незначну роль. Скидання фенольних вод у водойми і водотоки різко погіршує їх загальний санітарний стан, роблячи вплив на живі організми не тільки своєю токсичністю, але і значною зміною режиму біогенних елементів і розчинених газів (кисню, вуглекислого газу).

В результаті хлорування води, що містить феноли, утворюються стійкі сполуки хлорфенолів, найменші сліди яких (0,1 мкг / дм<sup>3</sup>) надають воді характерний присмак і запах.

Найбільш різкі запахи дають простий фенол і крезолі. Фенол і фенольні сполуки широко використовуються на різних виробництвах. Якщо на підприємстві працювати з чистими сполуками фенолу у великих кількостях і поза спеціально призначених для цього приміщеннях, то, відповідно до Держстандарту, вони можуть викликати алергію, астму, екзему. Виявляється ж захворювання не відразу, а через тижні і місяці щоденного контакту з чистими сполуками в непристосованих умовах. Забруднення водних екосистем представляє величезну небезпеку для всіх живих організмів і, зокрема, для людини.

Нафтопродукти містяться в природних водах у різних міграційних формах: розчиненої, емульгованої, сорбованої на твердих частинках завислих речовин та донних відкладів, у вигляді плівки на поверхні води. Кількісне співвідношення цих форм визначається комплексом факторів, найважливішими

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з яких є умови надходження нафтопродуктів у водний об'єкт, відстань від місця скидання, швидкість течії і перемішування водних мас, характер та ступінь забрудненості природних вод, а також склад нафтопродуктів, їх в'язкість, розчинність, густина, температура кипіння компонентів. Звичайно в момент надходження основна маса нафтопродуктів зосереджена в плівці. В міру віддалення від джерела забруднення відбувається перерозподіл між основними формами міграції, що направлений в бік підвищення частки розчинених, емульгованих, сорбованих нафтопродуктів, і відповідного зменшення їх вмісту в плівці.

Нафтопродукти несприятливо впливають на організм людини та тварин, водну рослинність, фізичний, хімічний та біологічний стан водного об'єкта. Низькомолекулярні аліфатичні, нафтенові та особливо ароматичні вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, виявляють токсичний та певною мірою наркотичний вплив на організм, вражаючи серцево-судинну та нервову систему. Найбільшу небезпеку створюють поліциклічні конденсовані вуглеводні типу 3,4-бензпірену, що характеризуються канцерогенними властивостями. ГДК нафтопродуктів у побутових і питних водах дорівнює 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, ГДК у водах для рибогосподарського використання 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Присутність канцерогенних вуглеводнів у воді недопустима.

Вміст нафтопродуктів в річкових, озерних, морських, підземних водах та атмосферних осадах звичайно становить соті або десяті частки міліграма в 1 дм<sup>3</sup>. У незабруднених нафтопродуктами водних об'єктах концентрація природних вуглеводнів може коливатися: в морських водах — від 0,01 до 0,10 мг/дм<sup>3</sup> і вище, в річкових та озерних водах — від 0,10 до 0,20 мг/дм<sup>3</sup>, іноді сягаючи 1,0 - 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст природних вуглеводнів визначається трофічністю водного об'єкта і в значній мірі залежить від біологічної ситуації в ньому (розвиток та розпад фітопланктону, інтенсивність діяльності бактерій тощо). Характер розподілу нафтопродуктів і природних вуглеводнів по вертикалі і акваторії водного об'єкта дуже складний і непостійний. Звичайно найбільш забруднені прибережні зони.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвищені концентрації спостерігаються в поверхневому та придонному шарах, іноді на окремих ділянках всередині водної товщі.

Важкі метали та їх солі (Cu, Zn, Hg, Cd, Pb, Sn, Fe, Mn, Ag, Cr, Co, Ni, As, Al) – дуже поширені промислові забруднювачі. У водойми вони надходять з природних джерел (гірських порід, поверхневих шарів ґрунту і підземних вод), зі стічними водами багатьох промислових підприємств і атмосферними опадами, які забруднюються димовими викидами. Важкі метали як мікроелементи постійно зустрічаються в природних водоймах та органах гідро біонтів. Важкі метали досить стійкі. Вступаючи до водойми, вони включаються в кругообіг речовин і піддаються різним перетворенням. Неорганічні сполуки швидко зв'язуються буферної системою води і переходять в слабозрочинні гідроксиду, карбонати, сульфіді і фосфати, а також утворюють металоорганічні комплекси, адсорбуються донними опадами. Під впливом живих організмів (мікробів і ін.) Ртуть, олово, миш'як піддаються метилуванню, перетворюючись в більш токсичні алкільні сполуки. Крім того, метали здатні накопичуватися в різних організмах і передаватися в зростаючих кількостях по трофічного ланцюга. Особливо небезпечні ртуть, цинк, свинець, кадмій, миш'як, так як вони, потрапляючи з їжею в організм людини і вищих тварин, можуть викликати отруєння. Коефіцієнт матеріальної кумуляції коливається у них від сотень до декількох тисяч. Мідь – при попаданні ацетату або сульфату міді в шлунок – відразу нудота, блювота, болі в животі, пронос, різко виражена гемолітична дія з швидкою появою гемоглобіну в плазмі крові і в сечі. При виділенні в повітря мідного пилу через 1 – 2 години у тих, що працюють з'являються роздратування слизової оболонки очей, слезовиділення, чхання, відчуття паління в зіві, солодкий смак в роті. Через ще декілька годин – головний біль, слабкість, почервоніння зіву і кон'юнктиви очей, нудота, болі в м'язах, іноді блювота і пронос, відчуття розбитості, озноб, підвищення температури [5].

Нікель – як біогенний елемент активізує або пригноблює ряд ферментів (аргиназу, карбоксилазу, неензимне декарбоксілювання). У експерименті при будь-яких шляхах введення вражає тканину легенів, мабуть, також викликає

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ПД.05.01.ПЗ

зрушення в кровотворенні, змінює рівні цукру в крові і кров'яного тиску. Можливо, що нікель у вигляді металу в певному стані і при тривалому контакті здатний викликати рак.

Цинк – вдихання найдрібніших частинок оксиду цинку викликає захворювання лихоманку, що протікає за типом інфекційного катару дихальних шляхів. У робочих, що піддавалися дії хлориду цинку, спостерігалася порушення стану слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, трахеї, бронхів, в деякій мірі легенів.

Сполуки цинку надходять у водойми з підприємств кольорової металургії, машинобудівної, фарбувальної, хіміко-фармацевтичної, целюлозно-паперової, деревообробної та текстильної промисловості. Хлорид цинку застосовують як консервант деревини. У водоймах він присутній у вигляді розчинних солей, нерозчинних гідроксидів і адсорбованим на зважених частинках.

Інші важкі метали (свинець, олово, кобальт, нікель, срібло, селен, титан, ванадій, алюміній). Названі метали містяться в стоках свинцево-цинкових рудників, підприємств кольорової металургії, машинобудівної, лакофарбової, алюмінієвої, хімічної промисловості. У воді розчиняються в основному їх сірчаноокислий, хлористі і азотнокислі солі, а також зустрічаються металоорганічні сполуки. Одне з джерел забруднення води свинцем - вихлопні гази бензинових двигунів. Свинець викликає гострі отруєння (при одноразовому надходженні в організм великої кількості свинцю) виражаються в солодкуватому смаку в роті, слинотечі, нудоті, блювоті, судорожних болях в шлунку; хронічне отруєння свинцем протікає у вигляді окремих сукупностей симптомів: акумуляція свинцю, токсична анемія, шлунково-кишковий синдром (свинцева коліка, а потім хронічний спастичний коліт), свинцевий поліневрит, свинцева енцефалопатія, свинцевий церебральний артеріосклероз [8].

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 3.1 Загальні принципи нормування

Екологічне нормування покликано обмежити антропогенний вплив можливостями живих систем до повноцінного існування. При нормуванні якості навколишнього середовища велике значення мають пріоритетні фактори (забруднювачі). Санітарна охорона навколишнього середовища передбачає дотримання граничних нормативів вмісту шкідливих речовин в ґрунті, воді, повітрі і харчових продуктах. Для таких цілей розробляються токсикологами нормативи гранично допустимих концентрацій ГДК [5, 9].

У спеціальній літературі прийнято називати шкідливими всі речовини, вплив яких на біологічні системи може призвести до негативних наслідків. Крім того, як правило, все ксенобіотики (чужорідні для живих організмів, штучно синтезовані речовини) розглядають як шкідливі. Встановлення нормативів якості навколишнього середовища і продуктів харчування ґрунтується на концепції порогового впливу. Поріг шкідливої дії - це мінімальна доза речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних і пристосувальних реакцій, або прихована (тимчасово компенсована) патологія. Таким чином, гранична доза речовини (або порогова дія взагалі) викликає у біологічного організму відгук, який не може бути компенсований за рахунок гомеостатичних механізмів (механізмів підтримки внутрішньої рівноваги організму). Нормативи, що обмежують шкідливий вплив, встановлюються і затверджуються спеціально уповноваженими державними органами в галузі охорони навколишнього природного середовища, санітарно-епідеміологічного нагляду і вдосконалюються по мірі розвитку науки і техніки з урахуванням міжнародних стандартів [9]. Відзначимо, що затверджені в СРСР нормативи були вельми жорсткими, але рідко дотримувалися на практиці.

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Нормування якості водного середовища</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Починюк І.О.</i>							
<i>Кер.пр.</i>	<i>Блінова Н.К.</i>							
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>	<i>Суворін О.В.</i>					<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

### 3.2 Особливості санітарно-гігієнічного нормування

В основі санітарно-гігієнічного нормування лежить поняття гранично допустимої концентрації. Гранично допустимі концентрації (ГДК) - нормативи, що встановлюють концентрації шкідливої речовини в одиниці об'єму (повітря, води), маси (харчових продуктів, ґрунту) або поверхні (шкіра працюючих), які при впливі за певний проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають несприятливих наслідків у його потомства. Відповідно до Санітарних правил і норм ДСанПіН 2.2.4-171-10 [10] питна вода повинна бути безпечна в епідемічному й радіаційному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і повинна мати сприятливі органолептичні властивості. Під якістю води в цілому розуміється характеристика її складу і властивостей, що визначає її придатність для конкретних видів водокористування; при цьому показники якості являють собою ознаки, за якими проводиться оцінка якості води [11]. За санітарною ознакою встановлюються мікробіологічні й паразитологічні показники води (число мікроорганізмів і число бактерій групи кишкових паличок в одиниці об'єму). Токсикологічні показники води, що характеризують нешкідливість її хімічного складу, визначаються вмістом хімічних речовин, які не повинні перевищувати встановлених нормативів. Нарешті, при визначенні якості води враховуються органолептичні (сприймаються органами чуття) властивості: температура, прозорість, колір, запах, смак, жорсткість. Вимоги до якості води нецентралізованого водопостачання визначені Санітарними правилами і нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10 [10], причому нормуються запах, смак, кольоровість, каламутність, колі-індекс, а також вказується, що вміст хімічних речовин не повинно перевищувати значень відповідних гранично допустимих концентрацій (ГДК). Гранично допустима концентрація у воді водойми господарсько-питного та культурно-побутового водокористування (ГДКв) - це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна надавати прямого або непрямого впливу на організм людини протягом усього його життя і на здоров'я наступних поколінь, і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування [11,12]. Гранично

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допустима концентрація у воді водойми, що використовується для рибогосподарських цілей (ГДКвр) - це концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна мати шкідливого впливу на популяції риб, в першу чергу промислових [11].

При інтерпретації результатів моніторингу стану водного середовища важливо знати, до якого типу водних об'єктів віднесені річка, озеро, водосховище, і використовувати для оцінки ситуації відповідні нормативи. У гідрохімічній практиці використовується і метод інтегральної оцінки якості води, за сукупністю знаходяться в ній забруднюючих речовин і частоти їх виявлення. У цьому методі для кожного інгредієнта на основі фактичних концентрацій розраховують бали кратності перевищення ГДКвр -  $K_i$  і повторюваності випадків перевищення  $N_i$ , а також загальний оцінний бал -  $V_i$ :

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i;$$

$$N_i = N \text{ ГДК}_i / N_i;$$

$$V_i = K_i \cdot N_i,$$

де  $C_i$  - концентрація у воді  $i$ -го інгредієнта;

$\text{ГДК}_i$  - гранично допустима концентрація  $i$ -го інгредієнта для водойм рибогосподарського призначення [5, 11];

$N \text{ ГДК}_i$  - число випадків перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту;

$N_i$  - загальна кількість вимірювань  $i$ -го інгредієнта.

Комбінаторний індекс забруднення розраховується як сума загальних оціночних балів всіх інгредієнтів. За величиною комбінаторного індексу забрудненості встановлюється клас забрудненості води [5].

Також оцінка якості води і порівняння сучасного стану водного об'єкта з встановленими в минулі роки характеристиками проводяться на підставі індексу забруднення води за гідрохімічними показниками (ІЗВ). Цей індекс являє собою формальну характеристику і розраховується усередненням як мінімум п'яти індивідуальних показників якості води. Обов'язкові для обліку наступні показники: концентрація розчиненого кисню, водневий показник рН і біологічне споживання кисню БСК<sub>5</sub>.

					<i>ПД.05.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теоретичною основою гігієнічного нормування води є принцип граничного впливу хімічних речовин. Ознаки, які характеризуються мінімальною небезпечною концентрацією речовини у воді водних об'єктів – лімітуючі ознаки шкідливості (ГОСТ 17.1.1.01-77). Одна речовина при різних концентраціях може проявляти різні ознаки шкідливості. Ознака шкідливості, яка проявляється при мінімальній концентрації речовини називається лімітуючим показником шкідливості – ЛПШ або лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ) [12].

Для об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового призначення виділяють органолептичні, загальносанітарні, та токсикологічні ЛПШ:

- гранична концентрація речовини, яка не викликає змін органолептичних властивостей води більше 1 балу;
- гранична концентрація речовини, яка викликає зміну санітарного режиму водного об'єкту (погіршення процесів самоочищення) не більше, чим на 20 %;
- максимальна недіюча концентрація речовини, яка не здійснює шкідливого впливу на організм людини, якщо потрапляє в організм з питною водою.

ЛПШ має значення при оцінці комбінованої дії суміші речовин. Наприклад, при наявності у воді декількох хімічних сполук, які відносяться до 1, 2 класів небезпеки, та які нормуються по однаковому показнику шкідливості, необхідно визначити суму відношень фактичних концентрацій  $C$  кожного з них до величини ГДК. У результаті ця сума не може перевищувати одиницю:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$$

Для оцінки санітарного стану водойм враховується також клас небезпеки речовини. Хімічні речовини у воді поділяються на 4 класи небезпеки:

1 клас – надзвичайно небезпечні, для яких виконується повна схема тестування (гостре, підгостре, хронічне дослідження, та дослідження впродовж життя на різних групах тварин);

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



2 клас – високонебезпечні речовини, для яких виконується повна схема тестування;

3 клас – небезпечні речовини, для яких не виконується хронічний експеримент;

4 клас – помірно небезпечні, які нормуються експрес тестуванням.

Клас небезпеки характеризує наступні властивості шкідливої речовини:

- здатність до накопичення в організмі та кумуляції ефекту шкідливого впливу;

- вірогідність викликати віддалені ефекти (небезпека хронічного отруєння);

- швидкість резорбції речовини тканинами живого організму (більш небезпечні гідрофільні та ліпофільні хімічні сполуки, які легко потрапляють до чутливих центрів біологічних реципієнтів).

До санітарно-гігієнічного нормування у водному середовищі відносять нормативи екологічної безпеки водокористування – гранично допустимі концентрації (ГДК):

-гранично допустима концентрація речовин у воді господарсько-питного та культурно-побутового водокористування (ГДК<sub>в</sub>) – максимальна концентрація шкідливої речовини у воді, яка не може здійснювати прямого або опосередкованого впливу на організм людини протягом всього життя, наступних поколінь та погіршувати гігієнічні вимоги водокористування;

-гранично допустима концентрація речовин у воді рибогосподарського водокористування (ГДК<sub>вр</sub>) – концентрація забруднюючої речовини у воді, яка не може здійснювати шкідливого впливу на популяції риб, в першу чергу промислових.

ГДК<sub>вр</sub> представляє собою норматив якості води водних об'єктів, які використовуються для охорони та відтворення цінних видів риб з високою чутливістю до вмісту кисню. Таким чином, впровадження ГДК<sub>вр</sub> може бути кроком до екологічного нормування.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При регламентуванні ГДК встановлюється і лімітуюча ознака шкідливості по найбільш чутливій ланці:

- інтенсивність прямого токсичного впливу ксенобіотика на здоров'я людини (токсикологічний показник шкідливості);
- вплив на загальний санітарний стан водойм зі зміною таких інтегральних показників, як рН, БСК (біологічне споживання кисню), вміст кисню, порушення механізмів самоочищення (санітарний показник шкідливості);
- одночасний вплив речовини на організми і санітарні показники водойм (санітарно-токсикологічний показник шкідливості);
- здатність речовини до утворення плівок на поверхні водоймища, зміна кольору води, наявність сторонніх присмаків, запахів (органолептичний показник шкідливості);
- зміна товарної якості промислових гідробіонтів, наявність в рибі несприятливого присмаку або запаху (рибогосподарський показник шкідливості).

Значення ГДК для господарсько-питного і культурно-побутового, рибогосподарського водокористування регламентуються «Санітарними правилами и нормами охрани поверхностных вод от загрязнения» – СанПин №4630-88, «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами», 1990 р., «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами», 1999р. [10, 11,12].

Правилами встановлено загальні вимоги щодо попередження забруднення поверхневих вод, введена вимога дотримання ГДК шкідливих речовин у воді, введено поняття лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ) речовин у воді, рекомендовані контрольні створи (пункти) за видами водокористування, в яких має забезпечуватися дотримання нормативів ГДК.

Склад і властивості води водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування мають відповідати нормативам у створі, розташованому на водотоках на відстані одного кілометра вище

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найближчого за течією пункту водокористування (водозабору для господарсько-питного водопостачання, місця купання, організованого відпочинку, території населеного пункту тощо), а на водоймах – на відстані 1 км по обидва боки пункту водокористування. При скиданні стічних вод у межах населеного пункту вимоги, які встановлені до складу і властивостей води водотоку чи водойми, мають стосуватися і самих стічних вод.

Склад і властивості води водних об'єктів, які використовуються для рибогосподарських цілей, мають відповідати нормативним вимогам в створі на відстані 500 м від місця випуску.

У випадку одночасного використання об'єкта для різних потреб при визначенні умов скидання стічних вод керуються більш жорсткими вимогами нормативів якості, які ставляться окремими водокористувачами. В практиці охорони вод використовують звичайно рибогосподарські нормативи.

### 3.3 Норматив гранично-допустимого скиду

Основним нормативом скидів забруднюючих речовин, встановленим в Україні, є гранично допустимий скид (ГДС) - маса речовини в стічних водах, максимально допустима до відведення з встановленим режимом у даному пункті водного об'єкта в одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті; ГДС - межа по витраті стічних вод і концентрації містяться в них домішок - встановлюється з урахуванням гранично допустимих концентрацій речовин у місцях водокористування (в залежності від виду водокористування), асиміляційної здатності водного об'єкта, перспектив розвитку регіону і оптимального розподілу маси скидаються речовин між водокористувачами, що скидають стічні води [5]. ГДС встановлюються для кожного джерела забруднення і кожного виду домішки з урахуванням їх комбінованої дії. В основі визначення ГДС (за аналогією з ГДВ) лежить методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин, що створюються джерелом в контрольних пунктах - розрахункових створах - з урахуванням розведення, вкладу інших джерел, перспектив розвитку (проектвані джерела) і т.д [13].

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальний принцип встановлення ГДС - величина ГДС повинна гарантувати досягнення встановлених норм якості води (санітарних і рибогосподарських) при найгірших умовах для розведення у водному об'єкті. При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, що впливають на стан водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і культурно-побутових цілей, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості в разі природного перевищення цих норм) повинні витримуватися на водотоках, починаючи з створу, розташованого в одному кілометрі вище найближчого за течією пункту водокористування (водозабір для господарсько-питного водопостачання, місця купання, організованого відпочинку, територія населеного пункту і т.п.) аж до самого місця водокористування, а на водоймах - на акваторії в радіусі одного кілометра від пункту водокористування. Найближчі пункти водокористування визначаються органами санітарно-епідеміологічної служби.

При скиданні стічних вод або інших видах господарської діяльності, що впливають на стан рибогосподарських водотоків і водойм, норми якості поверхневих вод (або їх природний склад і властивості в разі природного перевищення цих норм) повинні дотримуватися протягом всієї ділянки водокористування, починаючи з контрольного створу, який визначається в кожному конкретному випадку екологічними органами, але не далі, ніж 500 м від місця скидання стічних вод або розташування інших джерел забруднення поверхневих вод (місць видобутку корисних і копалин, виконання робіт на водному об'єкті тощо).

Для скидів стічних вод в межах населеного пункту відповідно до "Правилами охорони поверхневих вод" ГДС встановлюються, виходячи з віднесення нормативних вимог до самих стічних вод. При цьому слід керуватися тим, що використання водних об'єктів у межах населених місць відноситься до категорії комунально-побутового водокористування.

У разі, якщо значення ГДС з об'єктивних причин не можуть бути досягнуті, для таких підприємств встановлюються тимчасово узгоджені скиди

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкідливих речовин (ТУС) і вводиться поетапне зниження показників скидів шкідливих речовин до значень, які забезпечують дотримання ГДС [12, 13].

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ДООЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

### 4.1 Обґрунтування необхідності доочищення стічних вод

В процесі очищення стічні води проходять, як правило, стадії механічної, біологічної очистки та доочистки. Під час механічної очистки вилучаються завислі речовини різного ступеня крупності [15]. Біологічна очистка дозволяє вилучити основну кількість розчинених забруднень.

Біологічна очистка господарсько-побутових із завислим флокульованим активним мулом дозволяє досягнути наступних середніх значень якості очищених вод:

Показники якості стічних вод	Значення показників, мг/дм <sup>3</sup>
Зависла речовина	15 - 20
ХСК	50 - 70
БСК <sub>5</sub>	7 - 9
Азот амонійний	0,4 - 2,5
Фосфор (Р)	1,5 - 2

Тому, після повної біохімічної очистки слід включати в технологічний процес стадію глибокого доочищення [16].

Завдання глибокої доочистки наступні:

- видалення залишкових кількостей, важкоокиснюваних органічних речовин (зниження показників ХСК та БСК);
- доочистка від сполук азоту;
- доочистка від сполук фосфору;
- знезараження стічних вод.

Вимоги до глибини очищення залежать від подальшого використання очищених стічних вод. Найбільш жорсткі вимоги висуваються для очищених вод, які передбачається використовувати в якості технічних вод у відкритих

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Починюк І.О.			Аналітичний огляд	Літ.	Арк.	Аркушів
Кер.пр.		Блінова Н.К.						
Консульт.								
Н. контр.								
Зав.каф.		Суворін О.В.						
						СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з		

системах, для поливу вулиць, для обводнення міських водойм. Такі вимоги відповідають вимогам водойм рибогосподарського призначення.

На стадії доочистки можуть бути використані реагентні методи (наприклад, контактне осаджування) у тому числі, для видалення фосфору.

Для видалення розчинених органічних речовин та сполук азоту можуть бути використані наступні споруди:

- біологічні пруди;
- окислювальні заглибні та крапельні фільтри;
- хімічні окислювальні методи, поперед всього озонування;
- сорбційні методи;
- біосорбери.

Досить часто виникає необхідність в доочищенні або глибокому очищенні біологічно очищених стічних вод. При доочищенні стічних вод знижуються величини БСК і ХСК, зменшується вміст завислих речовин, азоту, фосфору, відбувається насичення води киснем [14]. В результаті доочищення стічних вод істотно зменшується шкідливий вплив зворотних вод на водойми. Доочищені стічні води можна використовувати в технологічних процесах на підприємствах, в результаті чого зменшується кількість стічних вод, що скидаються у водойми, і кількість свіжої води, що забирається на виробничі потреби. До методів доочищення стічних вод міст і населених пунктів, крім вже перелічених, відносять:

- метод фільтрування, який наразі триває на фільтрах із зернистим завантаженням, на сітчастих барабанних фільтрах;
- біологічний метод, реалізований традиційно в біологічних ставках з природною і штучною аерацією, а також на спорудах доочистки, влаштованих за принципом аеротенків із завантаженням;
- метод флотації, заснований на здатності гідрофобних частинок прилипати до бульбашок газу (повітря) і спливати на поверхню з утворенням піни;

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- сорбційний метод видалення з очищених вод залишкових розчинених органічних забруднень, наприклад з використанням активованого вугілля;
- метод окислення залишкових розчинених забруднень сильними окислювачами (озон, хлор, двоокис хлору, перманганат калію та ін.);
- різні методи доочистки вод від біогенних елементів (реагентні, іонообмінні, біологічні і т.д.);
- комбінації зазначених методів.

#### 4.2 Біологічні ставки

Найбільш простими спорудами доочистки стічних вод є біологічні ставки, які використовують при наявності вільних земельних ділянок (Рис.4.1).

Біологічні ставки використовують для очистки та глибокої доочистки міських, виробничих та поверхневих стічних вод, які вміщують органічні речовини.



В біологічних ставках відбуваються процеси самоочищення, які залежать від ряду параметрів, які визначають інтенсивність цих процесів. Такими параметрами є температура води, концентрація розчиненого кисню, наявність біомаси та її кількість, активність мікрофлори. Можливість зміни цих параметрів дозволить управляти також процесами самоочищення [14].

Доочистка у біологічному ставку - це технологічний процес, який потребує витримувати всі необхідні технологічні параметри. Головним елементом надійної експлуатації біологічних ставків є періодичне очищення від донних відкладень, які можуть бути джерелом вторинних забруднень. Також у

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



експлуатаційне обслуговування ставків входять рекультиваційні роботи водної рослинності, регулювання параметру концентрація кисню в залежності від сезонних умов, навантаженню за забрудненнями, періодичне очищення від донних відкладень.

Загальну площу дзеркала ставка  $F_{lag}$  з природною аерацією визначають за формулою:

$$F_{lag} = Q_w C_a (L_{en} - L_{ex}) / K_{lag} (C_a - C_{ex}) r_a \quad (4.1)$$

де:  $Q_w$  – витрата стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$C_a$  – визначається за формулою методики СНіП [18].

$C_{ex}$  – концентрація кисню, яку необхідно підтримувати у воді, яка виходить із ставка, мг/л;

$r_a$  – величина атмосферної аерації при дефіциті кисню, рівному одиниці, яка приймається 3 - 4 г/(м<sup>2</sup>\*добу)

$L_{en}$  - БСК<sub>повн</sub> води, що поступає на очистку;

$L_{ex}$  - БСК<sub>повн</sub> води після очищення;

$K_{lag}$  – коефіцієнт об'ємного використання ставка.

Розрахункову глибину ставка із природною аерацією слід визначати за формулою:

$$H_{lag} = \frac{K_{lag} (C_a - C_{ex}) r_a t_{lag}}{C_a (L_{en} - L_{ex})} \quad (4.2)$$

Розрахункова глибина ставка, м не повинна перевищувати: при  $L_{en}$  вище 100 мг/дм<sup>3</sup> – 0,5; при  $L_{en}$  до 100 мг/дм<sup>3</sup> – 1; для ставків з  $L_{en}$  від 20 до 40 мг/дм<sup>3</sup> – 2; з  $L_{en}$  до 20 мг/дм<sup>3</sup> – 3. При можливості замерзання ставка зимою  $H$  повинна бути звеличена на 0,5м.

Останнім часом для глибокої доочистки біологічно очищених стічних вод застосовуються так звані біоплато, які являють собою засипані щебенем і засаджені вищою водною рослинністю неглибокі ставки чи канали. Як вказується в окремих публікаціях, за тривалості перебування у біоплато 1-3 доби ці споруди забезпечують досить високий ступінь доочистки стічних вод. Однак

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування біоплато стримується через відсутність нормативних рекомендацій щодо їх проектування та експлуатації.

#### 4.3 Методи фільтрування

Для видалення завислих речовин (залишкової кількості надлишкового мулу) і БСК<sub>повн</sub> до 6 - 8 мг/дм<sup>3</sup> після біологічної очистки в стандартних аеротенках застосовують фільтри із зернистим завантаженням. Зниження БСК у фільтрах, в зв'язку відбувається за рахунок вилучення завислих речовин. У них не розвиваються мікробіологічні окиснювально-відновлені процеси і не змінюється вміст сполук азоту і фосфору.

Піщано-гравійні фільтри проектують у один або два ступеня. В якості завантажувального матеріала використовують крупно- и середнє зернистий пісок та інші матеріали. Завантажувальним матеріалом в першому ступені двохступеневого фільтра може бути гравій, щебінь, котельний шлак та інші матеріали однакової крупності, у другому ступені - аналогічно одноступеневого фільтру [14].

Застосовуються фільтри з різними завантаженнями - двошарові, каркасно-засипні, плаваючі з пластмасової крихти, з дрібного щебеню і др. Показники роботи фільтрів мало розрізняються, їх вибір повинен визначатися конкретними умовами застосування - розташовуванням залишковим напором води, висотою конструкцій будівель, ступенем нерівномірності припливу стічної води і т.п.

Навантаження на зрошувальні труби піщано-гравійні фільтри приймається за таблицею:

Споруди	Висота шару завантаження, м	Навантаження на зрошувальні труби, л/(м*добу)
Одноступеневий піщано-гравійний фільтр або другий ступінь двоступеневого фільтру	1 - 1,5	80 - 100
Перший ступінь двоступеневого фільтру	2 - 1,5	150 - 200
Фільтруюча траншея	0,8 - 1	50 - 70

Фільтр являє собою резервуар, завантажений зернистим матеріалом, через який вода просочується зверху вниз або знизу вгору. Розподіл води по поверхні перед фільтруванням і збір фільтрованої води повинні бути рівномірними.

В якості зернистого завантаження використовують, як правило, кварцовий пісок крупністю 1,2 - 2 мм, шаром 1,2 - 1,3 м; швидкість фільтрації води 6 - 8 м/год. При накопиченні в тілі фільтра забруднюючих речовин подача води на очищення припиняється і здійснюється водоповітряними промивка.

При використуванні фільтрів із зернистим завантаженням слід передбачити наступне:

- водо-повітряну промивку для одношарових фільтрів;
- водяну для двошарових фільтрів;
- водо-повітряну або водяну промивку для каркасно-засипних фільтрів;
- об'єм резервуарів промивної води для фільтрів не менше ніж на дві промивки;
- для фільтрів з подачею води зверху униз – гідравлічне або механічне розпушування верхнього шару завантаження.

Для запобігання біологічного обростання фільтрів із зернистим завантаженням необхідно передбачати періодичну обробку фільтрів хлорною водою із вмістом хлору 150 мг/л та періодом контакту 24 години.

Розрізняють два типи фільтрів із зернистим завантаженням – гравійні із висхідним потіком води та каркасно-засипні. Обидва типи фільтрів мають підвищену грязеемність, так як фільтрація відбувається в них через завантаження із спадної крупністю.

В піщано-гравійних фільтрах завантаження виконується з річкового піску крупністю 1,2 -2 мм висотою 1,4 м та з гравію крупністю 5-40 мм висотою 0,4м (Рис.4.2).

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

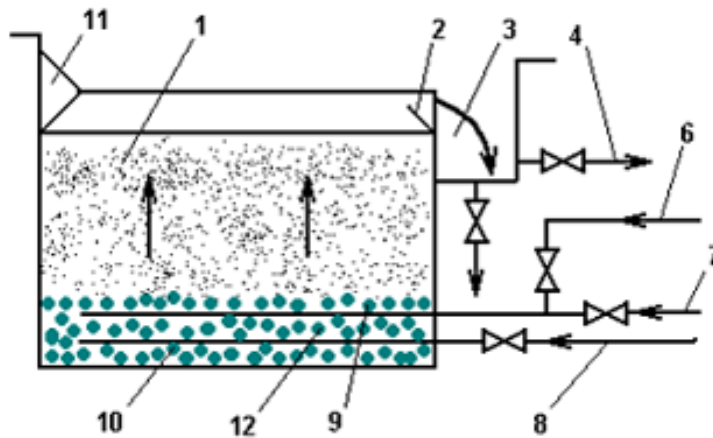


Рис.4.2 Схема фільтру із повітряною промивкою

1 - піщана загрузка; 2 – піскоуловлюючий жолоб; 3 – збірний лоток; 4 – відвід фільтрованої води; 5 – відвід промивної води; 6 – подача повітря на промивку; 7 – подача очищеної води; 8 – подача повітря; 9,10 – розподільні системи для подачі води та повітря; 11 – струменеспрямовуючий пристрій; 12 – підтримуючий гравійний шар.

У каркасно-засипних фільтрах (КЗФ) завантаження складається з каркасу висотою 1,8м та засипки (пісок крупністю 0,8-1мм) висотою 0,9м. Він являє собою двошаровий фільтр зі спадним потоком води (Рис.4.3). Його завантаження забезпечує фільтрування у напрямку спадної крупності зерен. Очищувана вода проходить через шар каркасу, потрапляє у нижні шари, де фільтрується через шар засипки.

При розрахунку КЗФ приймають: швидкість фільтрування – 10м/год, тривалість фільтроциклу – 20год, висоту шару над піщаним завантаженням – біля 2 м, втрати напору в завантаженні до кінця цільтроциклу – до 3-3,5 м. За початкових концентраціях у доочищуваних стічних водах завислих речовин до 20 мг/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>повн</sub> до 15-20 і поверхнево-активних речовин до 2,5 мг/дм<sup>3</sup>. Каркасно-засипний фільтр забезпечує зменшення їх концентрацій на 70-80%.

Площа фільтрів розраховується за формулою:

$$F_{\Phi} = \frac{Q \cdot k \cdot (1+m)}{T \cdot v_{\Phi} - 3,6 \cdot n \cdot (W_1 \cdot t_1 + W_3 \cdot t_2 + W_3 \cdot t_3) - n \cdot v_{\Phi} \cdot t_4} \quad (4.3)$$

Де:

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Q$  – продуктивність, м<sup>3</sup>/добу;

$k$  – коефіцієнт нерівномірності;

$T$  – тривалість роботи станції протягом доби, год

$v_{\phi}$  – швидкість фільтрування, м/год;

$n$  – кількість промивок кожного фільтра за добу.

Промивка КЗФ може бути як водяною, так і водоповітряною. Інтенсивність водяної промивки приймають у межах 14-15 л/(с\*м<sup>2</sup>), а її тривалість – 8хвилин. Водоповітряну промивку здійснюють у наступному режимі: спуск води до рівня піску; водоповітряна промивка протягом 5-7 хвилин з інтенсивністю подачі повітря 14-16 і води 6-8 л/(с\*м<sup>2</sup>); подача води з інтенсивністю 14-15 л/(с\*м<sup>2</sup>) протягом 3 хвилин. Витрата промивної води при цьому складає 3-5% від об'єму очищеної води [18].

В розглянутих двох типах фільтрів ефект очистки за завислою речовиною складає 70-85% , за БСК<sub>повн</sub> – 50-65%, ХСК – 30-40%, промивка здійснюється водо-повітряним способом. При зниженні вмісту завислої речовини, знижується вміст органічних речовини за показниками БСК та ХСК.

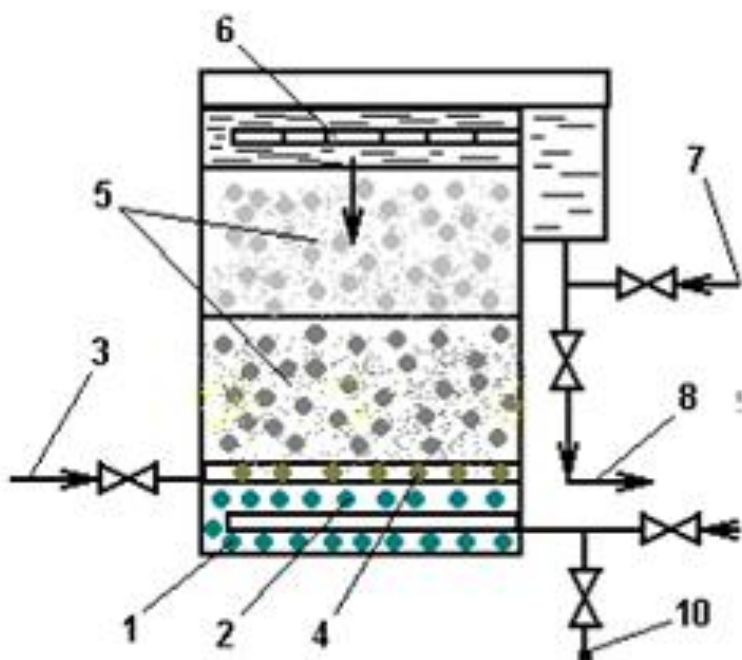


Рис.4.3 Схема каркасно-засипного фільтра

1 – підтримуючі гравійні шари; 2 – розподіл води; 3 – подача повітря при промиванні; 4 – гравійна засипка; гравійний каркас; 6 – трубочаста система для

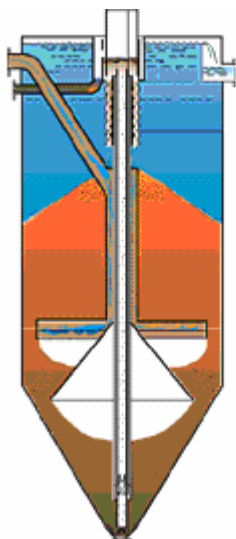
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ПД.05.01.ПЗ

Арк.

подачі вихідної та відведення промивної води; 7 - подача вихідної води; 8 – відвід промивної води; 9 – подача промивної води; 10 – відвід фільтрата.

Сучасні конструкції зернистого піщаного фільтра безперервної дії типу DynaSand [19, 20] не вимагають відключення на промивання. Фільтрація води на фільтрі здійснюється знизу вгору з середньою швидкістю 15 м/год. Як завантаження використовується пісок крупністю 0,8 - 1,2 мм. Принципова відмітна особливість фільтра - наявність ерліфтного забору найбільш забрудненого піску з нижньої конусної частини фільтру і подача його в вузол промивки. З вузла промивки чистий пісок надходить у верхню частину фільтру, промивна вода відводиться в голову очисних споруд. Фільтр може експлуатуватися в режимі реагентного фільтрування.



Фільтр DynaSand заснований на протиточному принципі. Вода для обробки надходить через впускний розподільник в нижній частині агрегату і очищається в міру протікання вгору через шар піску перед скиданням через випуск фільтрату, що знаходиться вгорі. Пісок, що містить вловлені частки, подається з нижньої частини агрегату за допомогою ерліфтного (газліфтного насоса) в піску, що знаходиться вгорі. Очищення піску починається в самому насосі, в якому домішки відділяються від піщинок шляхом вихрового змішування. Забруднений пісок прокидається з випуску насоса в лабіринт промивача, де він промивається невеликим протитоком чистої води. Відокремлені тверді частинки скидаються через випускний отвір для промивної води, тоді як крупинки чистого піску (які важче) повертаються в піщаний шар. В

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

результаті шар знаходиться в повільному постійному русі вниз крізь агрегат. Стиснене повітря для пісочного насоса передбачається з панелі управління [20].

Таким чином, і очищення води, і промивка піску відбуваються безперервно, дозволяючи фільтру працювати без відключення.

#### 4.4 Комбіновані методи глибокого доочищення стічних вод

Озонування як метод глибокого очищення біологічно очищених міських стічних вод, незважаючи на високу собівартість, є універсальним, так як він дозволяє одночасно знизити концентрацію забруднень за ХСК на 40%, по БСК<sub>5</sub> - на 60 - 70%, вміст завислих речовин - на 60 %, ПАР - на 90%, фенолів - на 40%, азоту - на 20%, канцерогенних речовин - на 80%, а також зняти забарвлення вод на 60% з одночасним знезараженням води. Рекомендована доза озону 10 - 15 мг / л при часі його контакту зі стічною водою 15 хвилин.

Суміщення озонування з процесом видалення суспензії флотацією в одній споруді отримало назву озонфлотації. Озонфлотатор - апарат, до якого подається стічна вода, що пройшла реактор для розчинення в ній озонповітряної суміші. Одночасно в апараті створюються умови утворення дрібних бульбашок озонповітряної суміші, які захоплюють з собою завислу речовину і окислюють її при підйомі. Зависла речовина утворює на поверхні рідини флотопіну, яка видаляється на обробку. Збір флотопіни з поверхні рідини при озонфлотації - один з найважливіших елементів конструктивного оформлення процесу, який на практиці здійснити досить складно, і це є однією з перешкод для впровадження методу.

Сорбцію здійснюють, як правило, після фільтрів при необхідності зниження БСК<sub>повн</sub> до 2 - 3 мг / л. Як сорбент застосовують активоване вугілля різного класу або природні сорбенти, зокрема бентоніти. Сорбцію проводять у фільтрах в статичному режимі (фільтрування через нерухому завантаження з зернистого гранульованого матеріалу) або в динамічному режимі (контакт при інтенсивному перемішуванні з порошкоподібною матеріалом) [14].

Швидкість фільтрування через нерухоме завантаження становить 5 - 8 м / ч, тривалість контакту в динамічному режимі до 15 хвилин. Конструкція

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сорбційного фільтра аналогічна конструкції піщаних фільтрів. При втраті (вичерпанні) сорбційної здатності матеріал завантаження замінюють. Вугілля може бути регеновано термічним способом, мінеральні сорбенти видаляють на полігони відходів.

Ефект сорбції істотно підвищується при поєднанні його з озонуванням. Ефект сорбційної глибокого очищення при попередньому озонуванні води підвищується на 30 - 60% залежно від дози озону в інтервалі від 3 до 14 мг/л. При спільному проведенні сорбції та озонування ефективність сорбції на вугіллі в 1,5 - 3 рази вище, ніж без попереднього окислення.

#### 4.5 Знезараження стічних вод

Знезараження стічних вод використовують для знищення патогенних бактерій і вірусів, що містяться в них і усунення небезпеки зараження водойми цими мікроорганізмами при спуску в нього очищених стічних вод. Патогенні мікроби не можуть бути повністю видалені ні при відстоюванні, ні при біологічному очищенні стічних вод. У спорудах для штучної біологічної очистки (в біофільтрах і аеротенках) усувається від 91 до 98% таких бактерій, тому після механічної і штучної біологічної очистки стічні води до спуску їх у водойми необхідно знезаражувати. У випадках ґрунтового очищення стічних вод на полях зрошення або полях фільтрації знезараження, як правило, не потрібно, оскільки усувається до 99,9% бактерій.

Діючі Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами вимагають, щоб стічна вода не містила збудників захворювань. Зважаючи на складність безпосереднього визначення змісту патогенних бактерій в стічних водах зазвичай застосовують метод оцінки ефективності їх знезараження але титру кишкової палички. Знезараження стічних вод може бути визнано достатнім, якщо коли-титр в них буде доведений до 100.

З метою знезараження стічних вод найбільшого поширення набуло хлорування рідким хлором, хлорним вапном або гіпохлоритом натрію, отриманим електролітичним шляхом. Доза хлору, необхідна для знезараження води, залежить від кількості хвороботворних бактерій, органічних і неорганічних

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



речовин, здатних до окислення, які знаходяться в стічній воді. Сутність знезаражуючого дії хлору полягає в окисненні та інактивації ферментів, що входять до складу протоплазми клітин бактерій, у результаті чого останні гинуть.

При знезараженні хлор повинен бути добре перемішаний з водою, що дезінфікується і перебувати не менше 30 хвилин в контакті з нею. Контакт хлору зі стічною водою здійснюється в спорудах, званих контактними резервуарами, а також у лотках і трубах до спуску води у водойму.

Для попередніх підрахунків у проектах розрахункові дози хлору слід приймати: для відстояною стічної води - 30 г / м<sup>3</sup>; для в повному обсязі очищеної стічної води в аеротенках або біофільтрах з високою загрузкою - 15 г / м<sup>3</sup>; для повністю очищеної стічної води - 5 - 10 г / м<sup>3</sup>.

Знезараження великих мас води, як правило, здійснюється рідким хлором або гіпохлоритом натрію; при малих кількостях стічних вод (до 1000 м<sup>3</sup> / сут) застосовують хлорне вапно або гіпохлорит натрію. Установа для дезінфекції стічної води складається з хлораторної, змішувача і контактних резервуарів.

Озонування припускає використання озону, що є одним з найбільш сильних окислювачів. Знезаражуюча дію озону ґрунтується на його високої окислювальної здатності, пояснюється легкістю віддачі їм активного атома кисню. Окислювально-відновний потенціал озону 1,9 В, хлору - 1,36 В, кисню - 1,23 В. Озоно-повітряна суміш, отримана в озонаторі, взаємодіє з водою в контактних резервуарах [14]. Повнота використання озону залежить від ступеня диспергування озонованого повітря у воді. Найбільш повне використання озону досягається при диспергуванні повітря фільтросами, пористими трубами і ежекторами.

Завдяки високому окислювальному потенціалу озон енергійно вступає у взаємодію з багатьма мінеральними і органічними речовинами, в тому числі і з плазмою мікробних клітин. Озон діє на бактерії швидше хлору і застосовується в менших дозах - 0,5 - 5 м /л залежно від вмісту у воді здатних окислюватися речовин. Температура води і величина рН роблять набагато менший вплив на

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ефект озонування води, ніж на хлорування. Важливою перевагою озонування є те, що дозування озону не вимагає такої ретельності, як дозування хлору.

При озонуванні поряд із знезараженням відбуваються окислення і руйнування істинно розчинених і колоїдних органічних домішок води, що призводить до зниження кольору і запаху і виключає спеціальну обробку для цих цілей, спрощуючи тим самим схему очищення води.

Ультрафіолетове знезараження (УФ) відноситься до сучасних способів дезінфекції очищених вод. Було відмічено, що хлорування води призводить до утворення небезпечних побічних продуктів. Аналіз альтернативних хлоруванню технологій знезараження показав, що всі окислювальні технології знезараження призводять до формування тих чи інших побічних продуктів, більшість з яких становить небезпеку для здоров'я людей. Другим важливим чинником у просуванні УФ-технології з'явилася недостатня ефективність хлорування відносно ряду мікроорганізмів, зокрема *Cryptosporidium parvum*. Ультрафіолетове знезараження виявилось ідеальним рішенням обох цих проблем, що і стало причиною бурхливого розвитку УФ-технології в усьому світі.

Для знезараження використовується біологічно активна область спектра УФ-випромінювання з довжиною хвилі від 205 до 315 нм, звана бактерицидну випромінюванням. Максимальна ефективність інактивації мікроорганізмів спостерігається в діапазоні хвиль 250 - 270 нм: на цю ділянку спектра припадає довжина хвилі, що генерується УФ-лампами низького тиску, - 254 нм. Рекомендована доза УФ-опромінення, яка є основним критерієм ефективності знезараження очищеної стічної води, також вимірюється на довжині 254 нм і становить 30 мДж / см<sup>2</sup>.

Знезаражуюча дію ультрафіолету засноване на незворотних пошкодженнях нуклеїнових кислот ДНК і РНК. При розмноженні мікроорганізму відбувається подвоєння молекули нуклеїнової кислоти. УФ-випромінювання на довжині 254 нм ефективно поглинається нуклеїновими кислотами. У результаті УФ-впливу в структурі нуклеїнових кислот утворюються зшивання, які унеможливають

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подвоєння ДНК/РНК, а отже, виключає можливість і розмноження мікроорганізму. Інактивованій таким чином мікроорганізм не представляє небезпеки для живих організмів.

Бактерицидний ультрафіолет вибірково діє тільки на мікроорганізми, не надаючи вплив на хімічний склад середовища, що має місце при використанні хімічних дезінфектантів.

Перевагами УФ-знезараження є:

- УФ-опромінення летально для більшості бактерій, вірусів, спор і паразитарних найпростіших. Воно знищує збудників таких інфекційних хвороб, як тиф, холера, дизентерія, вірусний гепатит, поліомієліт та ін. У Ф-випромінювання інактивує мікроорганізми, стійкі до хлорування;

- Знезараження ультрафіолетом відбувається за рахунок фотохімічних реакцій всередині мікроорганізмів, тому на його ефективність зміна характеристик води надає набагато менший вплив, ніж при знезараженні хімічними реагентами. Зокрема, на вплив УФ-випромінювання на мікроорганізми не впливають рН і температура води;

- На відміну від хлорування і озонування після впливу УФ-випромінювання у воді не утворюється шкідливих органічних сполук навіть у разі багаторазового перевищення необхідної дози;

- УФ-випромінювання не впливає на органолептичні властивості води (запах, присмак);

- Час знезараження при УФ-опроміненні становить 1 - 10 с в проточному режимі, тому відсутня необхідність у створенні контактних ємностей;

- Сучасні УФ-лампи і пускорегулююча апаратура до них випускаються серійно, мають високий експлуатаційний ресурс;

- Метод безпечний для людей, відсутня необхідність створення складів токсичних хлорвмісних реагентів, потребують дотримання спеціальних заходів технічної та екологічної безпеки, що підвищує надійність систем водопостачання і каналізації в цілому;

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- УФ-обладнання компактно, вимагає мінімальних площ, його впровадження можливе в діючі технологічні процеси очисних споруд без їх зупинки, з мінімальними обсягами будівельно-монтажних робіт;

- Простота в експлуатації. Потрібні тільки періодичне очищення поверхні кварцових чохлаів і заміна ламп в міру вироблення ресурсу, не потрібно застосовувати допоміжні пристрої і спеціальний обслуговуючий персонал;

- Процес УФ-зnezараження може бути легко автоматизований;

- Немає корозії технологічного обладнання;

- Для зnezараження УФ-випромінюванням характерні нижчі, ніж при хлоруванні і тим більше озонуванні, експлуатаційні витрати. Це пов'язано з порівняно невеликими витратами електроенергії (10 - 30 Вт на 1 м<sup>3</sup> оброблюваної води).

Очищені стічні води після зnezараження відводяться по закритому трубопроводу або відкритому каналу до місця спуску у водойму. Відвідний канал зазвичай закінчується береговим колодязем, з якого води спускаються безпосередньо у водойму через випуск, наявний в місцях з підвищеною турбулентністю потоку (звуженнях, притоках, порогах і ін.). Основне завдання при влаштуванні випуску - досягнення найбільш повного змішання випускається води з водою водойми, щоб отримати найбільшу розведення стічних вод, які містять ще деяку кількість забруднень.

Залежно від форми і режиму ділянки річки при скиданні в неї очищених стічних вод влаштовують берегової або русловий випуск; останній може бути зосередженим або розосередженим. При скиданні очищеної рідини в море або водосховище влаштовують берегові або глибоководні випуски. Пристрій берегового випуску простіше, однак ступінь розведення менше, ніж при русловому випуску. Розосереджений випуск (кожен випуск закінчується оголовком) забезпечує краще змішування стічної води з водою водойми.

Швидкості течії у підводній частині випуску слід призначати не менше 0,7 м / с для запобігання його від замулювання. Отвори оголовка розташовують на

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відстані 0,5 - 1 м від дна щоб уникнути розмиву дна або занесення оголовка. Відстань від нижньої поверхні льоду до отворів повинно бути не менше 0,5 -1 м.

При випуску стічних вод у море місце випуску має бути розташоване за межами сельбищної частини і вибрано так, щоб був забезпечений винос стічних вод, що випускаються від населеного місця морською течією. Довжина випуску до встановленої глибини закладення його гирлової частини повинна бути найменшою, випускні отвори розташовують на глибині не менше 1 м від рівня води при відпливі і не менше 1 м від дна моря.

Випуск в річку розташовується на певній відстані (вниз за течією) від кордонів населеного місця, яке каналізується, водоприймальних споруд для господарсько-питних цілей, ділянок водойми, що використовуються для спортивних цілей і купання [13].

При випуску стічних вод у потужні річки і особливо в озера або моря може виявитися можливим з санітарної точки зору і доцільним за економічними показниками обмежитися механічною очисткою і знезараженням стічних вод з подальшим випуском їх далеко від берега замість повної біохімічної очистки стічних вод і випуску їх поблизу берега . Варіант вибирають в кожному випадку на основі техніко-економічного їх порівняння.

Таким чином, існує багато прийомів доочистки міських та промислових стічних вод. Однак конкретний метод застосування можна вибрати тільки після детального вивчення у виробничих умовах з метою виявлення найбільш ефективного та економічно обґрунтованого.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ПРОБЛЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРКАСНО-ЗАСИПНИХ ФІЛЬТРІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

У зв'язку з підвищенням вимог до якості очищення в останні роки все більш широке поширення набувають методи доочистки стічних вод після біологічного очищення. Повна біологічна очистка в аеротенках теоретично дозволяє довести величину БСК<sub>повн</sub> стічних вод і концентрацію завислих речовин до 15 мг / дм<sup>3</sup>. Однак результати обстеження очисних споруд показують, що після очищення величина БСК<sub>5</sub> становить 12-30 мг / дм<sup>3</sup> (БСК<sub>повн</sub> 18-45 мг / дм<sup>3</sup>), тоді як за нормативним вимогам для скидання очищених стоків у рибогосподарські водойми значення БСК<sub>повн</sub> повинно бути менше 3 мг / дм<sup>3</sup> в залежності від розташування контрольного створу.

Іншою вагомою причиною для будівництва або реконструкції споруд доочистки є необхідність знезараження стічних вод ультрафіолетовим випромінюванням. Доза необхідного для знезараження випромінювання в великій мірі залежить від вмісту завислих і органічних речовин в стічних водах. У зв'язку з цим вартість обладнання для знезараження стічних вод після вторинних відстійників може перевищити сумарну вартість механічної доочистки з подальшим знезараженням. Крім того, для проведення знезараження ультрафіолетом вимоги для вмісту завислих речовин більш жорсткі, а ніж при знезаражуванням іншими методами (наприклад, хлоруванням).

В цілому, доочистка на каркасно-засипних фільтрах забезпечує необхідну якість очищення за завислою речовиною та БСК. Але, головним недоліком при експлуатації каркасно-засипних фільтрів є необхідність у їх періодичному промиванні з виключенням з роботи. Якщо промивка не здійснюється в режимі, рекомендованому будівельними нормами, на гравійному завантаженні фільтрів сорбуються бактерії, мікроорганізми, які утворюють фактично біоплівку. В такому стані каркасно-засипний фільтр працює як біофільтр і на перших етапах

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Починюк І.О.</i>			<i>Проблеми, пов'язані з використанням каркасно-засипних фільтрів</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

може звеличувати ефективність очищення. Далі, ці біообростання стають причиною вторинного забруднення, за рахунок десорбції і звеличення показників забруднення в очищених водах за завислою речовиною, БСК, фосфору та азоту.

Підвищення ефективності роботи споруд на стадії глибокого доочищення може бути пов'язане із вдосконаленням роботи каркасно-засипного фільтру. Для цього необхідно обрати необхідний режим регенерації завантаження, щоб забезпечити стабільну якісну очистку. Велике значення при експлуатації фільтрів має ефективність регенерації фільтруючого завантаження. Встановлено, що найкращі показники досягаються при водо-повітряному промиванні фільтрів нехлорованою водою з інтенсивністю 15-16 л / протягом 10-12 хв (обсяг води на промивку складає 1,5-2,5% всієї профільтрованої води) з одночасною подачею повітря в напрямку, протилежному руху промивної води. Регенерація може здійснюватися профільтрованою або вихідною водою при наявності в останньої завислих речовин не більше 15 мг / л. Періодично (один раз у 2-3 місяці) КЗФ слід обробляти хлорованою водою з вмістом хлору 150-200 мг/л впродовж 24 годин.

Кількість завислої речовини, що є в стічних водах, які потрапляють на промивку, не може бути вище, ніж 50 мг/дм<sup>3</sup>. В іншому випадку, буде потрібно більш ніж двох промивок фільтру на добу (фільтроциклу), що може спричинити зміщення завантаження та вихід фільтра з роботи.

При експлуатації фільтрів з нижньою подачею води (за типом контактних освітлювачів) виявлені наступні недоліки. У процесі фільтрування основна частина забруднень затримується шаром піску на кордоні між підтримуючим і фільтруючим шарами. В ході промивки ці забруднення повністю не видаляються. Цей факт має місце на багатьох станціях доочищення стічних вод. При фільтрації зверху вниз більш ефективно видалити забруднення з верхнього шару піску можна розпушуванням верхнього шару завантаження механічним або гідравлічним шляхом. На фільтрах з подачею води від низу до верху це зробити неможливо, так як для санації закольматованого шару необхідно повністю

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зняти шар піску на глибину більше 1 м. У цьому випадку рекомендується використовувати крупнозернистий кварцовий пісок розміром 2-5 мм, що істотно покращує роботу фільтрів доочистки.

Експлуатація фільтрів з важким зернистим завантаженням виявила ряд недоліків: - складність промивання та великі енерговитрати, трудомісткість й складність завантаження і вивантаження важких матеріалів, що фільтрують, з корпусу фільтру, необхідність установки перед фільтрами барабанних сіток (окрім КЗФ). Указані недоліки можна усунути, застосовуючи легкі плаваючі завантаження, що фільтрують, з пінополістиролу. Цей матеріал має малу насипну щільність і відповідає всім необхідним технічним вимогам, що ставляться до фільтруючих завантажень [14].

Таким чином, основними недоліками роботи каркасно-засипних фільтрів можна вважати наступні:

- швидке падіння швидкості фільтрування;
- невідповідність фільтруючого завантаження нормативним вимогам;
- робота фільтрів не як каркасно-засипних, а як біофільтрів через відсутність піску в завантаженні;
- постійне накопичення забруднень у фільтруючому завантаженні і на її поверхні, що скорочує фільтроцикл і призводить до вторинного забруднення фільтрату;
- відсутність рівномірного розподілу промивної води площею фільтра, що призводить до виникнення застійних зон на поверхні фільтруючого матеріалу.

Для вирішення ряду вказаних проблем можливо для доочищення стічних вод застосовувати швидкі фільтри з низхідним фільтруванням, при цьому водоповітряна промивка забезпечить найбільш високу якість очищення від забруднень фільтруючого матеріалу [20]. Для підвищення ефективності промивання необхідно передбачати систему низького відведення промивної води, яка складається з піскоуловлюючих жолобів (наприклад, «Екополімер») і струмененапрямних виступів. В якості фільтруючого матеріалу треба

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



використовувати крупнозернистий кварцовий пісок або гранітну крихту фракцією 2-6 мм.

Повітрярозподільну систему необхідно виконувати з аераторів, які рівномірно розподіляють повітря по площі швидкого фільтра, що підвищує ефективність і якість регенерації фільтруючого матеріалу.

У теперішній час розроблені конструкції піщаних фільтрів, які можуть працювати у безперервному режимі за принципом безперервної висхідної фільтрації забрудненої води через піщане завантаження [19]. Зависла речовина та речовини, що осідають затримуються у об'ємі піщаного завантаження. Очистка піску від накопичених домішок здійснюється безперервно у вбудованому піскопромивачу.

Вода для обробки подається через радіальний розподільник у нижню частину агрегату та по променям розподільника рівномірно потрапляє у піщане завантаження. Вода очищується, коли протікає через шар піску. Очищений фільтрат зливається через пристрій випуску у верхній частині фільтра. Пісок, що має затримані частки, перекачується з нижньої частини фільтра за допомогою ерліфту у піскопромивач, що знаходиться зверху. У той час, коли мінеральні частки осідають на концентричних сегментах піскопромивача, невелика кількість вже очищеного фільтрата підіймається уверх та вимиває легкі органічні забруднення, які зливаються з піскопромивача через випускний отвір для промивної води. Осідаючі мінеральні частки вертаються у піщаний шар. Таким чином, шар знаходиться у повільному постійному русі униз крізь фільтр. Завдяки тому, що випуск промивної води розташовується нижче ніж пристрій випуска фільтрата, промивна рідина знаходиться у постійному русі. Кількість промивної води може регулюватися зміною висоти зливової перегородки.

В даному апараті очистка води та промивка піску відбуваються безперервно, дозволяючи фільтру працювати без відключення. Стисле повітря для ерліфту подається за допомогою компресорів (Рис.5.1).

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

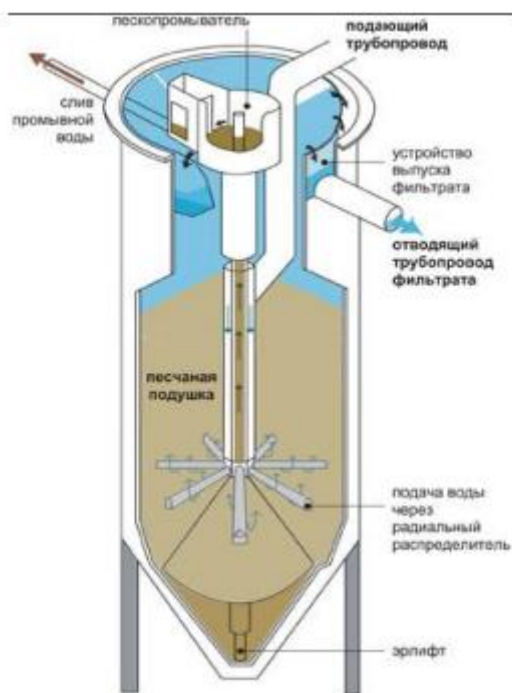


Рис. 5.1 Конструкція піщаного фільтра

В залежності від обсягу води , яка потребує очистки, піщаний фільтр може бути виготовлений у вигляді автономних установок з резервуарами (Рис 5.2), або у вигляді фільтруючих модулів, що призначені для розміщення у бетонному басейні (Рис.5.3).



Рис 5.2 Автономна установка фільтрів у вигляді металевих конструкцій

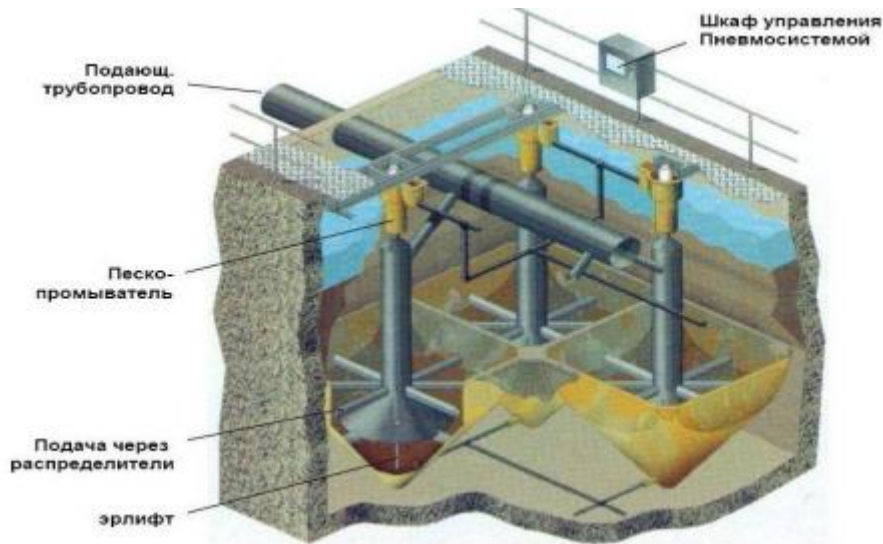


Рис 5.3 Конструкція піщаних фільтрів HUBER CONTIFLOW в залізо-бетонній ємності.

Таким чином, основними перевагами фільтру є:

- безперервна фільтрація та високий ККД (коефіцієнт корисної дії);
- вбудована система промивки фільтру не потребує зупинки для промивання фільтру;
- можливості додавання хімічних реагентів;
- високий ступінь затримки завислих речовин та інших домішок.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. ДООЧИСТКА ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД У ЦЕХУ НОПС НА ПРАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».

### 6.1 Загальна характеристика виробництва

Комплекс споруд біологічного очищення ПрАТ «Об'єднання Азот» у складі цеху нейтралізації та очищення промислових стоків (НОПС) призначений для прийому та очищення побутових і промислових стічних вод підприємств м.Северодонецьк, хімічно забруднених і побутових стічних вод "Северодонецького Об'єднання АЗОТ" та інших сторонніх організацій, що знаходяться на майданчику підприємства [21].

Тип водовідведення комунальних стічних вод м.Северодонецька та промислових стоків на підприємстві ПрАТ «АЗОТ» комплексний, який включає класичні стадії – механічної, біологічної очистки та глибокої доочистки. На спорудах БХО цеху НОПС відбувається первинна механічна очистка стічних вод та повна біохімічна. Очищені стічні води піддаються доочищенню і знезараженню хлором, а далі прямують в цех зовнішнього водопостачання ПрАТ "Об'єднання Азот".

Склад споруд, що входить в комплекс БХО:

Будівництво комплексу очисних споруд здійснювалося в міру розвитку «Об'єднання Азот» і м.Северодонецька послідовно в чотири черги.

Перша черга комплексу введена в експлуатацію в 1963 році у складі виробництва ацетилену.

Друга черга введена в експлуатацію в 1966 році у складі виробництва вінілацетата і його похідних.

Третя черга очисних споруд введена в експлуатацію в 1978 році у складі виробництва поліетилену високого тиску.

Четверта черга БХО введена в експлуатацію в 1988 році у складі

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Починюк І.О.</i>			<i>Доочистка та знезараження стічних вод у цеху НОПС на ПрАТ СО «АЗОТ»</i>		
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. контр.</i>							
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>					
					<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

виробництва себацінової кислоти.

Проектна продуктивність споруд БХО по чергах будівництва становить:

I черга - 26000 м<sup>3</sup> / добу;

II черга - 60000 м<sup>3</sup> / добу;

III чергу - 27000 м<sup>3</sup> / добу.

У 1978 році сумарна проектна потужність комплексу БХО всіх трьох черг будівництва становила 113000 м<sup>3</sup> / добу.

IV чергу - розширення потужності до 200000 м<sup>3</sup> / добу з виділенням III черги з IV чергою в окрему схему для очищення висококонцентрованих стічних вод методом денітрифікації продуктивністю 40000 м<sup>3</sup> / добу.

Однак, в результаті проведених у 1990 році гідравлічних випробувань споруд була визначена продуктивність всіх стадій біологічного очищення - 154000 м<sup>3</sup> / добу (акт від 30.05 1990 р), у тому числі по чергах:

I черга - 2250 м<sup>3</sup> / год; 54000 м<sup>3</sup> / добу.

II черга - 2500 м<sup>3</sup> / год; 60000 м<sup>3</sup> / добу.

III і IV черги - 1666 м<sup>3</sup> / год; 40000 м<sup>3</sup> / добу.

В даний час з чотирьох черг БХО знаходяться в роботі споруди III, IV черг і вузли механічного очищення I - II черг будівництва.

I черга БХО і I черга механічного очищення промислових стічних рід за рішенням технічної наради від 21.10.02г. виведені з експлуатації.

Гранична, економічно виправдана потужність споруд:

II черги - 60000 м<sup>3</sup> / добу (проектна потужність);

III черги - 40000 м<sup>3</sup> / добу (проектна потужність);

I - IV черзі - 19248 м<sup>3</sup> / добу (за розпорядженням №91).

Мінімальна, стійка потужність споруд:

II черги - 43200 м<sup>3</sup> / добу (дані НІО - 8);

III черги - 16200 м<sup>3</sup> / добу (факт);

IV черзі - 9000 м<sup>3</sup> / добу (факт),

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість технологічних ліній дві. Перша лінія – забруднені стічні води ПрАТ «Об'єднання Азот», друга лінія - суміш побутових і промислових стічних вод м.Сєверодонецька і побутових стічних вод ПрАТ «Об'єднання Азот»

Очищення стічних вод здійснюється методом біологічної нітрифікації і денітрифікації, який заснований на здатності мікроорганізмів трансформувати зв'язаний азот шляхом нітрифікації і подальшої денітрифікації азотовмісних речовин з різною формою пов'язаного азоту до молекулярного азоту.

Біологічна нітрифікація і денітрифікація компонентів стічних вод заснована на окислювально-відновних процесах, здійснюваних мікроорганізмами біоценозу активного мулу, і полягає в окисленні азоту органічних сполук до іона амонію і далі до нітритів і нітратів з подальшим відновленням останніх до молекулярного азоту. Редукція нітратів пов'язана з окисленням органічних сполук.

Проект реконструкції споруд БХО виконаний ДПІ «Укрводоканалпроект», м.Київ в 1983-1988 рр. по IV черги будівництва.

Склад споруджень стадії доочистки та знезаражування комплексу БХО цеху НОПС (таблиця 6.1):

Фільтрувальна станція, Хлораторна, Буферні ставки			
Фільтрувальна станція	45	1	1
Резервуар чистої води для	46/1	1	1
Резервуар регенераційних вод	46/2	1	1
Приймально-усмоктувальна камера	46/3	1	1
Контактний резервуар	76	1	1
Хлораторна	38а	1	1
Буферні ставки		1	1

## 6.2 Характеристика вихідної сировини, продукції, що випускається

### Характеристика вихідної сировини, матеріалів і напівпродуктів.

На очисні спорудження БХО надходять 9 потоків промислових і побутових стічних вод м. Сєверодонецька, ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот» і інших промислових підприємств міста :

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потік №1 отпарний конденсат цеху №1А, 1 Б-Б- 1440,0 м<sup>3</sup> /доб.

Потік №2 стічні води після ФХО -5280,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік №3 стічні води виробництва № 2 -1200,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік №4 стічні води ТОВ НПК «Алвіго- КС»- 240,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік №5 стічні води після ППЦ.

Потік №6 стічні води після ППВ 720,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік №7 побутові й стічні води м. Сєвєродонецька -7200,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік № 8 побутові й стічні води ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»- 36000,0м<sup>3</sup> /доб.

Потік №9 стічна вода зі шламонакопичувача 720,0м<sup>3</sup> /доб.

Ортофосфорна кислота ТУ В 6-05766356.037-98.

Рідкий хлор ДСТУ 6718-93, витрата за 2007г на 1000м<sup>3</sup> побутових і промислових стоків - 0,014 т.

Тіосульфат натрію ГОСТ 244-76. витрата за 2007г на 1000м<sup>3</sup> побутових і промислових стоків -0,0005 т.

Сода кальцинована ГОСТ 5100-85 витрата за 2007г на 1000м<sup>3</sup> побутових і промислових стоків -0,0001 т.

ГОСТ 13032-77 витрата за 2007г на 1000м<sup>3</sup> побутових і промислових стоків - 0,001 т.

Водяний розчин адипатів натрію витрата за 2007г на 1000 м<sup>3</sup> побутових й промислових стоків -13, 28 т.

Основні фізико-хімічні та бактеріологічні властивості продукції, що випускається наведені в табл. 5.2.

Технічні вимоги до очищеного і знезараженого стоку визначені згідно з такими документами:

- Вихідні дані НДО-8 ДНДПІ «Хімтехнологія» (госпдоговір №1817-2000, книги, 3, 6, 7, 8, 9);

- № 205 Розпорядження від 18.10.2006р про зміну норм вмісту шкідливих речовин у стічних водах ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання Азот»;

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Гранично - допустимий скид (ГДС) речовин у водний об'єкт зі зворотними водами підприємств, організацій, установок від 1.01.2004р.;
- Тимчасово погоджений скид речовин (ТПС) в зворотних водах ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот» від 1.01.2004р.
- Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України (Наказ №37 від 19.02.2002р);
- СанПіН 4630-88 «Санітарні правила та норми охорони поверхневих вод від забруднення».

Очищені і знезаражені стічні води подаються в цех зовнішнього водопостачання (ЗВП) ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот».

Продукцією комплексу споруд БХО є стічні води, що пройшли механічне очищення, біохімічне очищення, стадії доочистки в біологічних ставках, фільтрувальної станції. Так як в цеху НОПС проходять очистку побутові стічні води, після всіх стадій очистки вони, згідно до існуючого законодавства повинні бути знезаражені.

Таблиця 6.2

Основні показники складу очищених стічних вод при скиданні у Сіверський Донець

Показники складу очищених стічних вод	Припустима кількість забруднень	Припустима концентрація стічних вод у р. Сіверський Донець (спеціальне водокористування № Укр. 751 Луг. Випуск № 1)
1	2	3
Температура, °С	Не більше 28	5
Прозорість, см	Не менш 18	10
Запах, бали	Не більше 2	Не більше 2
Кольоровість, °	Не більше 20	
Водневий показник, рН	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	Не менш 4	Не менш 4
ХСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Не більше 50	21,5
БСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	Не більше 6,5	3,31
Масові концентрації, мг/дм <sup>3</sup>		
Зависла речовина	Не більше 20	20,6
Азот амонійний	Не більше 1,3	1,3
Азот нітратний	Не більше 9	8,37

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Азот нітритний	Не більше 0,14	0,142
Сухий залишок	Не більше 1200	1214,6
Сульфати	Не більше 400	400
Хлориди	Не більше 200	201,43
Формальдегід	Не більше 0,02	0,02
Метанол	Не більше 0,1	0,1
СПАР	Не більше 0,11	0,114
Нафтопродукти	Не більше 0,18	0,184
Фосфати	Не більше 2,8	2,84
Залізо	Не більше 0,15	0,1
Мідь	Не більше 0,013	0,0137
Свинець	Не більше 0,03	0,03
Цинк	Не більше 0,016	0,016
Нікель	Не більше 0,023	0,023
Хром + <sup>3</sup>	Не більше 0,013	0,0134
Хром + <sup>6</sup>	Не більше 0,0066	0,0066
Алюміній	Не більше 0,023	0,0232
МАФАМ	Не більше 1800	
ЛКП (індекс), дм <sup>3</sup>	Не більше 10000	10000
Коліфаги, у дм <sup>3</sup>	Не більше 100	Не більше 100
Життездатні яйця гельмінтів	Відсутні	відсутні

### 6.3 Опис технологічної схеми

Процес біохімічної очистки стічних вод, що надходять на споруди БХО, цеху НОПС складається з наступних стадій:

- фізико-хімічна очистка;
- біологічна очистка промислових стічних вод;
- механічна очистка побутових стічних вод;
- біологічна очистка побутових стічних вод;
- доочищення;
- знезараження;
- обробка осадів.

Стічні води піддаються біологічному очищенню двома потоками.

Перший потік - промислові стічні води об'єднання, другий потік - суміш побутових і промислових стічних вод м. Северодонецька і побутових стічних вод ПрАТ «Северодонецьке об'єднання Азот».

Метод є економічно прийнятним і дозволяє очищати практично будь-які кількості стоків, що містять речовини з різною формою зв'язаного азоту.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищення стічних вод на спорудженнях БХО здійснюються 2 потоками:

- перший потік - промислові стічні води ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот» від цехів підприємств і локальних установок очищення;

- другий потік - суміш побутових і промислових стічних вод м.Сєверодонецька, побутові і промислові стічні води ЗАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот».

Обидва потоки проходять послідовно механічне, біохімічне очищення, сумісне доочищення й знезаражування.

Стадії доочистки, знезараження, обробки осадів здійснюються спільно для промислових, міських і побутових стічних вод підприємства.

Освітлені очищені стоки через водозлив по всьому периметру вторинних відстійників збираються в лоток і каналом відводяться на спорудження доочищення - буферний ставок і фільтрувальну станцію.

Спільне доочищення промислових і побутових стічних вод м.Сєверодонецька та об'єднання включає доочистку у буферних ставках і на фільтрувальній станції.

У технологічній схемі доочищення стічних вод використовується одна секція двоступеневих буферного ставка, ємністю 130500 м<sup>3</sup>, глибиною 1,5-1,6 м. Час знаходження стоків в ставках становить 2,6 доби.

Очищені на спорудах II і III черги стічні води надходять у начало першого ступеня одній із секцій ставків, потім по системі перетоків переходять на другу сходинку біологічних ставків і далі в збірний лоток.

При зниженні якості доочистки в буферних ставках за рахунок впливу придонних відкладень, які не піддаються розпаду і є джерелом вторинних забруднень, переходять на схему очищення минаючи буферні стави. Дно буферних ставків періодично очищається (ставки I ступені - через 1-2 роки, II ступеня - через 3-4 роки).

Очищені стічні води з буферних ставків по трубопроводу діаметром 600 мм відкачуються насосами поз.45/Н1-КЗ, встановленими в насосній станції

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поз.45, на фільтрувальну станцію поз.45. Тиск на насосних агрегатах контролюється приладом поз.РЛ 1-5-13.

Стічні води поступають у відділення фільтрів на каркасно-засипні фільтри (КЗФ) поз. 45 / Ф1-К4 і розподіляються за допомогою жолобів по двох осередках кожного фільтра.

Стічні води, поступаючи зверху вниз через шар завантажувального матеріалу, доочищують від завислої речовини. Крім того, за рахунок життєдіяльності мікроорганізмів, що знаходяться у завантаженні, відбувається споживання кисню, що супроводжується зниженням БСК і ХСК в стічній воді.

В якості завантажувального матеріалу використовується гравій з величиною зерен 40-60 мм і кварцовий пісок з діаметром зерен 0,8-1,2 мм, що завантажуються пошарово.

При довгій роботі фільтра збільшується товщина плівки забруднень на поверхні, а також в товщі фільтруючого завантаження, збільшується опір і знижується швидкість фільтрування. У цьому випадку проводиться водоповітряна промивка фільтра зворотним потоком води протягом 30 хвилин 1 раз на добу. Вода на промивання подається по колектору діаметром 800 мм насосами поз.45/ Н7,8,9, Установленими в насосному відділенні фільтрувальної станції поз.45.

Знезараження доочищених стічних вод проводиться в двосекційним контактному резервуарі поз.76 ємністю 3200 м<sup>3</sup> шляхом 30 - хвилинного контакту з хлорною водою. Розподіл води по секціях регулюється запірною арматурою. Рівень води в контактному резервуарі безперервно реєструється на щиті в операторській приладом поз. LIR98. Концентрація залишкового хлору в очищеній воді становить 1,5-2,5 мг/дм<sup>3</sup> [12,13].

Хлорна вода в контактний резервуар подається з хлораторної поз. 38а. Схема отримання хлорної води наступна.

З контейнера поз.38а/Е1-1,2, встановленого на вагах у складі хлору, через

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижній вентиль рідкий хлор надходить на випарники поз.38а/Т-1,2. Тиск рідкого хлору в трубопроводі вимірюється манометром. Проходячи по зміївіку, рідкий хлор випаровується за рахунок теплої води, що проходить по міжтрубному простору.

Газоподібний хлор після випарника поз.38а/Т-1,2 очищається від домішок і крапель і далі надходить в хлоратори 38а/Х1-1,2,3,4 для дозування. Змішування з технічною водою (очищеними і знезаражені стоками), здійснюється на ежекторі насосом рюз.38а/Н2, встановленим в приміщенні складу хлору. Отримана таким чином хлорна вода прямує в контактний резервуар поз.76.

Очищені і знезаражені стічні води насосами поз.45/Н4,5,6 подають на фільтрувальну станцію цеху зовнішнього водопостачання.

#### 6.4 Розрахунок матеріального балансу

Вихідними даними для розрахунку матеріального балансу стадії доочищення стічних є дані, які занесені в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

Показники	Вміст забруднюючої речовини, мг/дм <sup>3</sup>	
	до очищення	після очищення
ХСКбіхр	95	50
БСКповн	14	6,5
Азот амонійний	1,3	1,1
Азот нітритний	0,2	0,1
Азот нітратний	9,4	9
Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	5	2,8
Завислі речовини	130	20

Витрати на добу складають 30000м<sup>3</sup>.

1.Визначаємо валовий вміст забруднення в стічних водах, що надходять на очищення:

$$\text{ХСКбіхр} : 30000 * 95 = 2850 \text{ кг/добу}$$

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{БСКповн} : 30000 * 14 = 420 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот амонійний} : 30000 * 1,3 = 39 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітритний} : 30000 * 0,2 = 6 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітратний} : 30000 * 9,4 = 282 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Фосфати} : 30000 * 5 = 150 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Завислі речовини} : 30000 * 130 = 3900 \text{ кг/добу}$$

2. Аналогічно визначаємо валовий вміст забруднення після очищення за показниками:

$$\text{ХСКбіхр} : 30000 * 50 = 1500 \text{ кг/добу}$$

$$\text{БСКповн} : 30000 * 6,5 = 195 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот амонійний} : 30000 * 1,1 = 3,3 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітритний} : 30000 * 0,1 = 3 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітратний} : 30000 * 9 = 270 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Фосфати} : 30000 * 2,8 = 84 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Завислі речовини} : 30000 * 20 = 600 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо кількість забруднення, яке було вилучено в ході доочистки:

$$\text{ХСКбіхр} : 2850 - 1500 = 1350 \text{ кг/добу}$$

$$\text{БСКповн} : 420 - 195 = 225 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот амонійний} : 39 - 3,3 = 35,7 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітритний} : 6 - 3 = 3 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Азот нітратний} : 282 - 270 = 12 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Фосфати} : 150 - 84 = 66 \text{ кг/добу}$$

$$\text{Завислі речовини} : 3900 - 600 = 3300 \text{ кг/добу}$$

Визначаємо ефект доочищення за формулою:

$$\frac{\text{Мвх} - \text{Мвих}}{\text{Мвх}} * 100\% = \frac{\text{Мвилуч}}{\text{Мвх}} * 100\%$$

$$\text{ХСКбіхр} \frac{1350}{2850} * 100\% = 47,37 \%$$

$$\text{БСКповн} \frac{225}{420} * 100\% = 53,57 \%$$

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ПД.05.01.ПЗ

$$\text{Азот амонійний: } \frac{35,7}{39} * 100\% = 91,54\%$$

$$\text{Азот нітритний: } \frac{3}{6} * 100\% = 50 \%$$

$$\text{Азот нітратний: } \frac{12}{282} * 100\% = 4,25 \%$$

$$\text{Фосфати } \frac{66}{150} * 100\% = 44\%$$

$$\text{Завислі речовини } \frac{3300}{3900} * 100\% = 84,61\%$$

Складаємо матеріальний баланс.

Таблиця 5.4

Матеріальний баланс стадії доочищення стічних вод  
(потужність 30000 м<sup>3</sup>/добу)

Показники	Прихід, кг	Витрати, кг		Ефект очищення, %
		Після очистки	Вилучено	
ХСКбіхр	2850	1500	1350	47,4
БСКповн	420	195	225	53,6
Азот амонійний	39	3,3	35,7	91,5
Азот нітритний	6	3	3	50
Азот нітратний	282	270	12	4,3
Фосфати	150	84	66	44
Завислі речовини	3900	600	3300	84,6
Всього	7647	7647		

Враховуючи значення стадії доочищення, а саме - вилучення залишкових кількостей забруднень, біологічні ставки та фільтри виконують свою функцію.

Максимальний ефект очищення спостерігався при вилученні азоту амонійного і складав 91,5 %, дуже високий ефект очистки мали по завислій речовині – 84,6%, також достатньо високий рівень вилучення був по показниках ХСК і БСК і складав 47,4% і 53, 6% відповідно. Це дозволяє

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зробити висновок про ефективність стадії доочищення, і раніше всього, каркасно-засипних фільтрів.

Якщо вживати сучасні піщані фільтри безперервної роботи можна не тільки підвищити ефективність стадії глибокої доочистки, а забезпечити надійність та стабільно високу якість очищеної води.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. ОЦІНКА ВІДВЕРНЕНОГО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЗБИТКУ

Запобігання екологічному збитку від забруднення навколишнього природного середовища є оцінкою в грошовій формі можливих негативних наслідків від забруднення природного середовища, яких вдалося уникнути в результаті природоохоронної діяльності, здійснення природоохоронних заходів і програм, спрямованих на збереження або поліпшення якісних і кількісних параметрів, що визначають екологічну якість (стан) навколишнього середовища в цілому і її окремих еколого - ресурсних компонентів.

В даний час для визначення шкоди, яку необхідно передбачити використовується «Тимчасова методика визначення відверненого екологічного збитку». Методика призначена для отримання укрупненої еколого - економічної оцінки збитку, відверненої в результаті здійснення державного екологічного контролю, реалізації екологічних програм і природоохоронних заходів, виконання заходів відповідно до міжнародних конвенцій в галузі охорони навколишнього природного середовища, здійснення державної екологічної експертизи, ліцензування природоохоронної діяльності, заходів по збереженню заповідних природоохоронних комплексів та іншої діяльності за наступними напрямками: атмосфера; водні ресурси; ґрунти і земельні ресурси; біологічні ресурси (рослинний і тваринний світ) [22,23]. До основних факторів, що визначають величину відверненого екологічного збитку на території господарських суб'єктів України, відносяться наступні:

- зниження викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- зниження скидів забруднюючих речовин у поверхневі водойми і підземні горизонти; зниження площ земель під несанкціонованими звалищами;
- зниження забрудненості земель хімічними речовинами; зменшення площ деградованих земель;
- збереження (збільшення) чисельності окремих видів тварин і рослин,

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Починюк І.О.			<i>Оцінка відверненого еколого-економічного збитку</i>	Літ.	Арк.	Аркуші
Кер.пр.		Блінова Н.К.						
Консульт.								
Н. контр.								
Зав.каф.		Суворін О.В.						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		



чисельність яких бажано підтримувати (збільшувати);

-підтримка і збільшення біорізноманіття;

створення і підтримання природних комплексів шляхом створення охоронюваних і заповідних територій, попередження пожеж та стихійних лих, заборони несанкціонованих суцільних рубок, забудови або розробки родовищ на цих територіях;

-попередження будь-яких видів браконьєрства; проведення біотехнічних заходів, що запобігають загибель тварин або рослин.

Застосовуються експертно - аналітичні і нормативні методи розрахунків запобігання шкоди за розглянутий (минулий або майбутній) період часу за видами природних ресурсів та об'єктів і напрямів природоохоронної діяльності. Основними принципами при формуванні оцінок відверненого екологічного збитку є:

- облік регіональних особливостей негативного впливу господарської діяльності на стан різних природних ресурсів та об'єктів;

- облік факторів, що впливають на діяльність природоохоронних органів з різних напрямків (екологічний контроль, експертиза, контроль за реалізацією екологічних програм і виконанням міжнародних зобов'язань і т.д.);

- простота і практична можливість визначення величини відверненого екологічного збитку;

- достовірність інформації, використовуваної при визначенні величини відверненого екологічного збитку.

Запобігання екологічного збитку визначається н виходячи з обсягів зниження негативного впливу і величини показника питомої екологічної шкоди, що завдається одиницею наведеної маси забруднення по конкретному виду природних ресурсів і об'єктів.

Ступінь зниження негативного впливу на елементи навколишнього середовища залежить від діяльності територіальних природоохоронних органів за наступними напрямками: проведення поточного екологічного контролю (виписка розпоряджень) і контроль за їх виконанням; контроль за реалізацією

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

екологічних програм; контроль за достовірністю відомостей про викиди, скиди і розміщенні відходів, їх подають підприємства, що забруднюють навколишнє середовище, і контроль за нарахуванням, перерахуванням і використанням екологічних платежів; стягнення санкцій за забруднення та інші види екологічних порушень; контроль за виконанням зобов'язань, що випливають з міжнародних конвенцій; проведення екологічної експертизи; збереження природного середовища на території заповідників, національних парків.

Природоохоронні заходи і програми мають відповідати інтересам охорони довкілля і здоров'я людини і забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і соціально-економічні рівні природоохоронної діяльності

Під економічним збитком від деградації навколишнього середовища або еколого-економічним збитком розуміється грошова оцінка негативних змін у навколишнім середовищі в результаті її забруднення, у якості й кількості природних ресурсів, а також наслідків таких змін.

Величину еколого-економічного збитку можна представити у вигляді суми різних видів витрат, збитків від деградації навколишнього середовища.

Економічна оцінка відверненого річного збитку в результаті очищення та скиду очищених побутових стічних вод у водойми деяким джерелом (або кількома) здійснюється за формулою [23]:

$$З = \gamma * \sigma_x * M;$$

де  $Z$  - еколого-економічний збиток (грн/рік);

$\gamma$  - константа, що завдає розмір шкоди при надходженні в природне середовище 1т умовних забруднюючої речовини, грн/ум.т;

$\sigma_x$  - басейновий коефіцієнт, що залежить від народногосподарського значення водного джерела, що зазнає забруднення;

Значення  $\sigma_x$  для Сіверського Донця в нашому регіоні дорівнює 3, 79;

$M$  - приведена маса річного скиду домішок даним джерелом в деяку водогосподарську дільницю (ум. т/рік);

$$M = \sum A_i * m_i,$$

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ПД.05.01.ПЗ

де  $i$  – номер домішки, що скидається з водою;

$N$  – загальне число домішок;

$A_i$  – показник відносної небезпеки скиду  $i$ -тої речовини у водойми (ум. т/рік).

$$A_i = 1\text{г/м}^3/\text{ГДК}_{\text{вр}}, \text{ (ум.т/м)},$$

Де  $\text{ГДК}_{\text{вр}}$  – ГДК речовини в водоймі рибогосподарського призначення,

$m_i$  – загальна маса річного скиду  $i$ -тої домішки оцінюваним джерелом, т/рік:

$$m_i = C_i * V,$$

де  $C_i$  – концентрація  $i$ -тої домішки в стічних водах, що поступають,  $\text{г/м}^3$ ;

$V$  – об'єм річного скиду стічних вод в водойму (млн.  $\text{м}^3/\text{рік}$ ).

В Сіверський Донець за рік скидається:

$$30000\text{м}^3/\text{добу} * 365 \text{ діб} = 10950000 \text{ м}^3/\text{рік} \text{ стічних вод,}$$

Концентрація речовин в яких до  $i$  після впровадження природоохоронного заходу показана в таблиці 7.1:

Таблица 7.1

п/п	Показники	Одиниці виміру	Значення концентрації	
			до очистки	після очистки
	БСК <sub>повн.</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	14	6,5
	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	1,3	1,1
	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,1
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	9,4	9
	Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	5	2,8
	Зависла речовина	мг/дм <sup>3</sup>	130	20

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення константи  $A_i$  для основних забруднюючих речовин

п/п	Показники	ГДК <sub>вр</sub> , мг/л	$A_i$ , ум.т./т.
	БСК <sub>повн.</sub>	3	0,33
	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,39	2,6
	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,02	50
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9,1	0,1
	Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	0,2	5
	Зависла речовина	20	0,05

Розрахуємо  $A_i$  для фосфатів згідно до формули:

$$A_i = \frac{I(z/m^3)}{ГДК_{р.х.і}(z/m^3)} \text{ ум. т./т.,}$$

$$1\text{г/м}^3/0,2\text{ г/м}^3 = 5 \text{ ум. т./т.}$$

## Показники для розрахунку еколого-економічного збитку до і після впровадження водоохоронних заходів

Показники	До очистки			Після очистки		
	$C_i$ мг/л	$m_i = (C_i \cdot V)$ , т/рік	$M_{i1} = (A_i \cdot m_i)$ ум.т/рік	$C_i$ мг/л	$m_i = (C_i \cdot V)$ , т/рік	$M_{i2} = (A_i \cdot m_i)$ ум.т/рік
БСК <sub>повн.</sub>	14	153,3	50,589	6,5	71,2	23,496
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1,3	14,2	36,92	1,1	12,0	31,2
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,2	2,2	110	0,1	1,1	55
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9,4	102,2	10,22	9	98,6	9,86
Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	5	54,7	273,5	2,8	30,7	153,5
Зависла речовина	130	1423,5	71,175	60	219,0	10,95
$\Sigma$			552,404			283

Розрахуємо значення  $m_i$  для показників потоку стічних вод до очистки:

$$\text{БСК}_{\text{повн.}}: 0,42 \times 365 = 153,3 \text{ т/рік}$$

$$\text{Азот амонійний, : } 0,039 \times 365 = 14,2 \text{ т/рік}$$

$$\text{Азот нітритний, : } 0,006 \times 365 = 2,2 \text{ т/рік}$$

$$\text{Азот нітратний, : } 0,28 \times 365 = 102,2 \text{ т/рік}$$

$$\text{Фосфати: } 0,15 \times 365 = 54,7 \text{ т/рік}$$

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завислі речовини:  $3,9 \times 365 = 1423,5$  т/рік

Зробимо також розрахунки значення  $m_i$  для показників потоку стічних вод після очистки за допомогою MS EXCEL

Розраховуємо еколого- економічний збиток:

$$\Sigma M_{i1} = 552,4 \text{ ум.т/рік}$$

$$З_1 = 109,5 \times 3,79 \times 552,4 = 229248,8 \text{ грн/рік}$$

$$\Sigma M_{i2} = 305,9 \text{ ум.т/рік}$$

$$З_2 = 109,5 \times 3,79 \times 283 = 117446,4 \text{ грн/рік}$$

Відвернений еколого-економічний збиток дорівнює:

$$B = З_1 - З_2 = 229248,8 - 117446,4 = 111802,4 \text{ грн/рік}$$

Таким чином, відвернений еколого-економічний збиток при впровадженні природоохоронного заходу складає 111802,4 грн/рік.

					<i>ПД.05.01.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Для доведення якості первинно очищених стічних вод до вимог екологічного законодавства необхідно вживати технології глибокої доочистки. Традиційна біологічна очистка дозволяє вилучити основну масу забруднюючих речовин, але не може забезпечити достатню якість, за вимогами теперішнього часу, глибину видалення завислої речовини, частина якої це органічні речовини, а також сполук азоту та фосфору. Ці завдання виконують технології глибокої доочистки. Вони доводять первинно біохімічно очищені води до існуючих вимог, санітарних норм.

В результаті доочищення стічних вод суттєво зменшується шкідливий вплив стічних вод, що скидаються на водойми. Доочищені стічні води можна використовувати в технологічних процесах на підприємствах, в результаті чого зменшується загальна кількість стічних вод, що скидаються у водойми та кількість свіжої води, що забирається на виробничі потреби.

При доочищенні господарсько-побутових та промислових стічних вод на ПрАТ «Северодонецьке об'єднання Азот» використовується глибоке доочищення в біологічних ставках та фільтрування через каркасно-засипні фільтри.

Максимальний ефект очищення спостерігався при вилученні азоту амонійного і складав 91,5 %, дуже високий ефект очистки мали по завислій речовині – 84,6%, також достатньо високий рівень вилучення був по показниках ХСК і БСК і складав 47,4% і 53, 6% відповідно. Це дозволяє зробити висновок про ефективність стадії доочищення, і раніше всього, каркасно-засипних фільтрів.

Згідно до розрахованого матеріального балансу максимальний ефект очищення спостерігався при вилученні азоту амонійного і складав 91,5 %, також достатньо високий рівень вилучення був по показниках ХСК і БСК і

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Починюк І.О.</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

складав 47,4% і 53, 6% відповідно. Значний ефект вилучення на стадії доочищення мали також із завислої речовини – 53,8%.

В роботі нами проаналізовані недоліки роботи каркасно-засипних фільтрів. Враховуючи значення стадії доочищення, а саме - вилучення залишкових кількостей забруднень, біологічні ставки та фільтри виконують свою функцію. Але, головним недоліком при експлуатації каркасно-засипних фільтрів є необхідність у їх періодичному промиванні з виключенням з роботи. Якщо промивка не здійснюється в режимі, рекомендованому будівельними нормами, на гравійному завантаженні фільтрів сорбуються бактерії, мікроорганізми, які утворюють фактично біоплівку. Підвищення ефективності роботи споруд на стадії глибокого доочищення може бути пов'язане із вдосконаленням роботи каркасно-засипного фільтру. Для цього необхідно обрати необхідний режим регенерації завантаження, щоб забезпечити стабільну якісну очистку. Велике значення при експлуатації фільтрів має ефективність регенерації фільтруючого завантаження. Встановлено, що найкращі показники досягаються при водо-повітряному промиванні фільтрів нехлорованою водою з інтенсивністю 15-16 л / протягом 10-12 хв (обсяг води на промивку складає 1,5-2,5% всієї профільтрованої води) з одночасною подачею повітря в напрямку, протилежному руху промивної води. Регенерація може здійснюватися профільтрованою або вихідною водою при наявності в останньої завислих речовин не більше 15 мг / л. Періодично (один раз у 2-3 місяці) КЗФ слід обробляти хлорованою водою з вмістом хлору 150-200 мг/л впродовж 24 годин.

Для вирішення ряду недоліків роботи каркасно-засипних фільтрів можливо для доочищення стічних вод застосовувати швидкі фільтри з низхідним фільтруванням, при цьому водоповітряна промивка забезпечить найбільш високу якість очищення від забруднень фільтруючого матеріалу. Якщо вживати сучасні піщані фільтри безперервної дії можна не тільки підвищити ефективність стадії глибокої доочистки, а забезпечити надійність та стабільно високу якість очищеної води.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відвернений еколого-економічний збиток при впровадженні природоохоронного заходу складає 111802,4 грн/рік.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## АНОТАЦІЯ

Розроблена технологічна схема доочистки стічних вод на каркасно-засипних фільтрах. В роботі проаналізовані недоліки роботи каркасно-засипних фільтрів та запропоновано використання сучасних швидких піщаних фільтрів безперервної дії з низхідним фільтруванням HUBER CONTIFLOW.

## АННОТАЦИЯ

Разработана технологическая схема доочистки сточных вод на каркасно-засыпных фильтрах. В работе проанализированы недостатки работы каркасно-засыпных фильтров и предложено использование современных быстрых песчаных фильтров непрерывного действия с нисходящим фильтрованием HUBER CONTIFLOW.

## ANNOTATION

A technological scheme for post-treatment of waste water using frame-filling filters has been developed. The paper analyzes the shortcomings of the frame-filling filters and proposes the use of modern fast continuous sand filters with downward filtration HUBER CONTIFLOW.

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Починок І.О.			<i>Анотація</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Кер.пр.		Блінова Н.К.						
Консульт.								
Н. контр.								
Зав.каф.		Суворін О.В.						
						<i>СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з</i>		

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білявський Г.О., Подун М.Н., Фурдуй Н.С. Основи загальної екології. – Київ: Либідь, 1993.
2. Абдурахимов Ю.Р. и др. Анализ химико-технологических водных систем нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. // Нефтегазовое дело. – 2011. - №6. – С.222 – 260.
3. Джигирей, В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник / Джигирей, В.С. - 3-є вид. - К. : Т-во "Знання", КОО, 2004 .- 309 с.
4. Злобін Ю.А. Основи екології. – Київ: Лібра, 1998. – 248 с.
5. Экология П/р Денисова В.В. – Москва – Ростов–на–Дону: «МарТ», 2004. – 662с.
6. Екологія і закон. Екологічне законодавство України. Під ред. Ковальського В.С. Книга 1,2. – Київ: Юрінком Інтер, 1988.
7. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
8. Вредные вещества в промышленности. Справочник / Под ред. Лазарева Н.В. и Левиной Э.Н. – Л.: Химия, 1976, в 2-х томах.
9. Экология города. П/р Стольберга Ф.В. – Киев: «Либра», 2000.- 464с.
10. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
11. Гончарук В.В и др. Разработка эколого-гигиенической классификации качества поверхностных вод Украины. – Химия и технология воды т.25, №2, 2003 - с.106-128.

					<b>ПД.05.01.ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Починюк І.О.</i>			<i>Література</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Кер.пр.</i>		<i>Блінова Н.К.</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Зав.каф.</i>		<i>Суворін О.В.</i>						
						СНУ ім. В. Даля каф. ХІЕ, гр. ПЕО-17з		

12. Блінова Н.К., Мохонько В.І., Саломахина С.О., Суворін О.В. Екологічна стандартизація і сертифікація: Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009. – 124 с.
13. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. – М.: 1971. – 208 с.
14. Айрапетян Т.С. Конспект лекцій «Спецкурс з очистки стічних вод». – Харків: ХНУМГ, 2014 – 90с.
15. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – Киев: Вища школа, 1981. – 327 с.
16. Орловский З.А. Очистка сточных вод за рубежом. – М: Стройиздат, 1974. -192с.
17. Хенце М. и др. Очистка сточных вод.- М: Мир, 2006. – 480с.
18. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М., 1986. – 72 с.
19. [http://www.indutek.ru/content/files/indutek\\_huber\\_contiflow.pdf](http://www.indutek.ru/content/files/indutek_huber_contiflow.pdf)
20. <http://www.ekoumvelt.ru/devices/dynasand1/Samopromuvnoy+peschanu+filtr+Dyna+Sand/>
21. Временный технологический регламент цеха НОПС (книга 1). – Северодонецк, 2003.
22. Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору. Постанова Кабінету міністрів України від 1.03.1999 №303.
23. Методичні вказівки до виконання розділу «Розрахунок відверненого еколого економічного збитку» / Укладач: Бикова С.П. – Северодонецьк: СТІ, 2007. - 28с.

					ПД.05.01.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		