

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: «Оцінка ефективності очистки стічних вод підприємства приватного акціонерного товариства “Одеська цукрова компанія”»

Виконав студент 1 курсу групи Е-52
спеціальності 101 “Екологія ”
Бородаєнко Олександр Олександрович

Керівник к. геогр. н., доцент
Нагаєва Світлана Павлівна

Рецензент к. геогр. н., доцент
Даус Марія Євгенівна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти спеціаліст
Спеціальність 101"Екологія"
Спеціалізація "Охорона навколишнього середовища"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

"_13_" березня 2017 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бородаєнко Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту *«Оцінка ефективності очистки стічних вод підприємства приватного акціонерного товариства "Одеська цукрова компанія"»*

керівник проекту *Нагаєва Світлана Павлівна к. геогр. н., доцент*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "17" грудня 2016 року № 372-С

2. Строк подання студентом проекту *1 червня 2017 року*

3. Вихідні дані до проекту *характеристика діяльності підприємства, гідрохімічні показники стічних вод за 2015 р..*

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

- *стічні води, методи їх очистки*
- *характеристика водостачання та водовідведення підприємства;*
- *оцінка ефективності очистки стічних вод підприємства.*

5. ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ (З ТОЧНИМ ЗАЗНАЧЕННЯМ ОБОВ'ЯЗКОВИХ КРЕСЛЕНЬ):

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1		13.03.17-20.03.2017	80	добре
	Стічні води, їх характеристика			
2	Методи очистки стічних вод	21.03.16-02.04.2017	79	добре
	<i>Рубіжна атестація</i>	<i>03.04.17-</i>		
		<i>08.04.17</i>	78	добре
3	Характеристика системи водоспоживання та водовідведення підприємства	09.04.17-		
		20.04.17	85	добре
4	Екологічна ефективність очистки стічних вод	21.04.2017		
		2.05.2017	85	добре
5	<i>Рубіжна атестація</i>	<i>03.05.17-06.05.17</i>	85	добре
6	Економічна ефективність очистки стічних вод	07.05.17-20.05.2017	85	добре
7	Узагальнення результатів та оформлення дипломного проекту. Підготовка презентації до захисту.	21.05.2017-01.06.2017	92	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85.0	добре

(до десятих)

Студент

_____ (підпис)

Бородаєнко О.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Нагаєва С. П.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП	7

1	ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД.....	9
1.1	Стічні води, їх характеристика.....	9
1.2	Механічна очистка стічних вод.....	13
1.3	Біологічна очистка стічних вод.....	16
1.4	Фізико-хімічна очистка стічних вод.....	23
1.5	Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод.....	30
2	ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПАТ «ОДЕСЬКА ЦУКРОВА КОМПАНІЯ»..	34
2.1	Коротка характеристика підприємства.....	34
2.2	Технологічна схема переробки тростикового цукру-сирцю.....	35
2.3	Система водопостачання і водовідведення.....	38
3	ПРИНЦИПОВА СХЕМА ОЧИСТКИ ВИРОБНИЧОГО СТОКУ ПІДПРИЄМСТВА.....	42
3.1	Фізико-хімічний метод очистки стічних вод.....	42
3.2	Система контролю складу відпрацьованої води Чорного моря в районі забору та скиду.....	50
3.3	Загальна ефективність очистки промстоків.....	56
3.4	Економічна ефективність очисних споруд.....	62
3.5	Заходи щодо зниження негативного впливу на водне середовище.....	64
	ВИСНОВКИ.....	66
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ПАТ- приватне акціонерне товариство

ГДК- гранично допустима концентрація

ДК – допустима концентрація

ХПК - хімічне споживання кисню;

БПК₅ - біохімічне споживання кисню за п'ять діб;

ВСТУП

Інтенсивний розвиток промисловості, ріст міст і інших населених пунктів, підвищення ступеня їхнього благоустрою вимагає рішення проблеми запобігання негативного впливу діяльності людини на навколишнє природне середовище.

В даний час значна увага приділена питанням охорони навколишнього середовища, раціональному використанню і відтворенню природних ресурсів. Проводяться заходи забезпечуючі охорону водних джерел від забруднення і виснаження; збільшення потужностей систем оборотного і повторного використання вод, розробка і впровадження на підприємствах безстічних систем водокористування. У багатьох галузях промисловості намічено максимально використовувати оборотні води в технологічних процесах. Незважаючи на зростання виробництва необхідно забезпечити скорочення скидання виробничих стічних вод у водойми за рахунок спрямованої зміни технології і зменшення витрат свіжої води на виробничі потреби.

Передбачено комплекс заходів щодо впровадження маловідходних технологічних процесів, безстічних систем каналізації промислових підприємств, розробку нових ефективних методів очищення виробничих і комунально-побутових стічних вод.

Почато роботи з використання на підприємствах ряду галузей промисловості (хімічної, целюлозно-паперової, нафтохімічної та інш.) замкнених систем водного господарства без скидання стічних вод. Намічається значно розширити роботу по заміні водних технологічних процесів на безводні, що також буде сприяти зменшенню кількості стічних вод, що скидаються.

На міських каналізаційних очисних спорудах передбачається здійснювати глибоке очищення стічних вод. Це дозволить використовувати ці води для охолодження устаткування на багатьох підприємствах галузей промисловості і зменшити тим самим споживання питної і технічної води.

У 1995 р. на базі акціонерного товариства "Одесского сахаро-рафинадного заводу" було створено спільне підприємство з англійською компанією «Таид энд лайл», і на його основі, «Одеський сахаро-рафинадный завод» був перейменований у ЗАТ «Одеська цукрова компанія». Зараз це приватне акціонерне товариство (ПАТ) «Одеська цукрова компанія».

Метою дипломного проекту є оцінка ефективності очистки стічних вод приватного акціонерного товариства «Одеська цукрова компанія».

В роботі розглянуті наступні питання:

- пророблено принципи і методи очищення стічних вод;
- надана характеристика систем водоспоживання і водоотведення ПАТ «Одеська цукрова компанія»;
- розглянуто принципову схему очищення промстоков підприємства;
- виконано оцінку ефективності очисних споруд підприємства.

В дипломному проекті використані матеріали спостережень за показниками стічних вод підприємства за 2014 рік.

1 ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

1.1 Стічні води, їх характеристика

Стічні води урбанізованих територій поділяються на комунально-побутові, виробничі (промислові) та зливові стічні води.

Комунально-побутові стічні води містять великі нерозчинені речовини - залишки їжі, овочів, ганчірки, пісок, фекалії, забруднювачі органічного і мінерального походження в нерозчиненому, колоїдному та розчиненому станах, а також різні бактерії, у тому числі хвороботворні, тому вони найбільш небезпечні із санітарної точки зору. Кількість забруднюючих речовин, що приходить на одиницю об'єму побутової води, залежить від ступеня їх розведення водопровідною водою: чим більше води витрачає один чоловік, що користується каналізацією, тим менше концентрація забруднених стічних вод.

До виробничих стічних вод відносяться води використані в процесах виробництва і забруднені тими або іншими домішками. За складом вони можуть бути досить різноманітними. В залежності від виду оброблюваної сировини і технологічного процесу виробництва кількість забруднюючих речовин різко змінюється. Виробничі стічні води підрозділяються на забруднені і незабруднені. Забруднені виробничі стічні води можуть містити домішки органічного або мінерального походження; незабруднені містять мало домішок, тому їх можливо без очищення скидати у водойми або дощову мережу. Також їх можливо використовувати повторно, якщо дозволяють умови технології виробництва.

Дощові води утворюються унаслідок випадання атмосферних опадів у виді дощу або танення снігу, що змивають забруднення на території міста або промислового підприємства. Води після поливання вулиць і зелених насаджень по складу забруднень близькі до атмосферного і тому віддаляються разом з ними.

В даний час від населених пунктів і промислових підприємств приходить відводити суміш комунально-побутових і виробничих, а іноді і дощових вод. Такі води називаються міськими стічними водами [1].

В каналізаційну мережу надходять забруднювачі мінерального, органічного та бактеріального походження. До мінеральних забруднень відносяться: пісок, глинисті частки, частки руди, шлаку, розчинені у воді солі, кислоти, луки й інші речовини.

Органічні забруднення бувають рослинного і тваринного походження. До рослинного відносяться залишки рослин, плодів, овочів і злаків, папір, рослинні олії, гумінові речовини та інші. Основний хімічний елемент, що входить до складу цих забруднювачів- вуглець. До забруднювачів тваринного походження відносяться фізіологічні виділення людей і тварин, залишки тканин тварин, органічні кислоти та інші. Основний хімічний елемент цих забруднювачів- азот. У побутових водах утримується приблизно 60% забруднювачів органічного походження та 40% мінерального. У виробничих стічних водах це співвідношення може бути іншим та змінюватись в залежності від виду оброблюваної сировини і технологічного процесу виробництва.

До бактеріальних забруднень відносяться живі мікроорганізми- дріжджові і цвілеві грибки і різні бактерії. У побутових стічних водах утримуються також хвороботворні бактерії (патогенні) - збудники захворювань тифу, паратифу, дизентерії, сибірської виразки та інших, а також яйця гельмінтів (глистів), що попадають у стічні води з виділеннями людей і тварин. Збудники захворювань утримуються у деяких виробничих стічних водах, наприклад, у стічних водах шкіряних заводів, фабрик первинної обробки вовни та інших.

Забруднювачі в стічних водах за своїм фізичним стані можуть бути в нерозчиненому, колоїдному і розчиненому виді. Нерозчинені речовини знаходяться в стічних водах у вигляді грубої суспензії з розміром часток більш 100 мк та у вигляді тонкої суспензії (емульсії) з розміром часток 100-0,1 мк. Дослідженнями встановлено, що в побутових стічних водах кількість нерозчи-

нених зважених речовин більш-менш постійно і дорівнює 65 г/сут на одну людину, що користується каналізацією. Знаючи норму водоотведення q , $\text{дм}^3/\text{сут}$, на одну людину і кількість забруднювачів, що приходяться на одну людину на добу, можна визначити їх вміст на одиницю об'єму стічних вод, тобто їх концентрацію, $\text{мг}/\text{дм}^3$:

$$p = a \cdot 1000/q . \quad (1.1)$$

Склад та кількість виробничих стічних вод різні. Навіть підприємства одного типу, наприклад шкіряні заводи, в залежності від характеру технологічного процесу можуть скидати стічні води різного складу і у різних кількостях. Деякі виробничі стічні води містять забруднювачів не більше, ніж побутові, а інші значно більше. Так, вода від рудозбагачувальних підприємств містить до 25000 $\text{мг}/\text{дм}^3$ зважених частинок.

Виробничі стічні води поділяються на слабозабруднені та забруднені. Слабозабруднені найчастіше це води, які використовувалися для охолодження; вони майже не забруднюються, а тільки нагріваються. Забруднені виробничі води умовно поділяються на групи:

- а) переважно мінеральні;
- б) переважно органічні;
- в) органічні та мінеральні.

Виробничі стічні води в залежності від концентрації забруднюючих речовин можуть бути висококонцентрованими і слабкоконцентрованими.

В залежності від активної реакції середовища виробничі води за ступенем агресивності поділяються на малоагресивні (слабокислотні з $\text{pH}=6-6,6$ і слабощолочні з $\text{pH}=8-9$) і сильноагресивні (висококислотні $\text{pH}<6$ і високощолочні $\text{pH}>9$).

Зливові стічні води можуть бути сильно забруднені речовинами, змитими з території підприємства. У цьому випадку вони повинні очищатися, як і виробничі стічні води. У сучасних містах стічні води промислових підприємств надходять у міську побутову каналізаційну мережу, тому в містах звичайно маються змішані води.

Концентрацію суміші $P_{см}$ у побутових виробничих стічних водах, що надходять у міську каналізацію, визначають за рівнянням:

$$P_{см} = \frac{P_{хоз} Q_{хоз} + \sum P_{пр} Q_{пр}}{Q_{хоз} + \sum Q_{пр}}, \quad (1.2)$$

Структура і консистенція осаду різних стічних вод також різні. Осад, що випадає зі стічними водами при їх відстоюванні, може бути двох видів:

а) зернистий, частки якого мають більш-менш гладку поверхню і випадають на дно незалежно друг від друга з постійною швидкістю. Зернистий осад являє собою головним чином домішки мінерального походження: пісок, вугільний пил;

б) пластівчастий, частки якого мають слизувату поверхню і в процес випадіння з'єднуються один з одним. Пластівчастий осад містить більша кількість води. До нього відносяться органічні речовини тваринного і рослинного походження.

По існуючих нормах при відстоюванні побутових стічних вод протягом 2 годин, осад з вологістю 95 відсотків складає 0,8 дм³/сут на одну людину, при перерахуванні на суху речовину - 40.

Колоїдні речовини у воді мають розміри часток 0,1- 0,001 мкм. Склад колоїдної фази побутових стічних вод обумовлюють неї органічні складові - білки, жири і вуглеводи, а також продукти їхньої фізіологічної переробки.

Для побутових стічних вод кількість хімічних речовин, внесених із забрудненнями, на одну людину залишається більш-менш постійним. Так, на одну

людину на добу приходиться: азоту амонійних солей - 8, хлоридов - 9, фосфатів - 3,3. Концентрація цих речовин, мг/дм³, у стічній воді змінюється в залежності від ступеня розведення забруднювачів водою: чим вище норма водовідведення, тим нижче концентрація.

Кількість інгредієнтів, що надходять із забруднювачами в виробничі стічні води, дуже коливається і залежить не тільки від змісту їх в оброблюваному продукті, але і від технологічного процесу виробництва, режиму надходження вод у виробничу мережу й інші причини. Отже, для даного виду виробництва можна установити лише приблизну кількість забруднювачів у виробничих стічних водах, які скидаються. При проектуванні виробничої каналізації необхідно мати дані аналізу виробничих стічних вод, і тільки в тому випадку, якщо такі дані одержати не можна, можна користуватися даними на аналогічних виробництвах.

У зв'язку із широким застосуванням у різних галузях радіоактивних речовин з'явилися стічні води, що містять радіоактивні домішки. Великий або менший ступінь небезпеки цих вод залежить від природи радіоактивних елементів, що знаходяться в них, і їх концентрації, що визначається аналізом води і виражається в одиницях радіоактивності.

1.2 Механічна очистка стічних вод

Для очистки стічних вод головним чином мінеральних забруднювачів, а також для попереднього очищення використовують механічне очищення (проціджування, відстоювання, висвітлення в гідроциклонах та фільтрування).

Очищення стічних вод передбачає комплекс окремих споруджень, у яких за рухом стічна вода поступово очищається спочатку від великих, а потім від усе більш дрібних забруднювачів, які знаходяться в нерозчиненому стані.

Спорудження для механічного очищення складають першу групу, в яку входять послідовно: ґрати, пісколовки, відстійники. Самостійну групу склада-

ють спорудження по обробці осаду - метантенки або двох'ярусні відстійники з іловими площадками. Здійснюють також механічне зневодження осаду. Можуть бути й інші спорудження по обробці осаду: барабанні сушки, багатоподові печі й інш.

Вибір методу очищення і складу споруд являє собою складне техніко-економічне завдання та залежать від ряду факторів: необхідного ступеня очищення стічних вод, рельєфу місцевості, енергетичних факторів, характеру ґрунтів, розміру площі очисних споруд, витрат стічних вод, потужності водоюми та інш.

Спочатку стічна рідина проходить через ґрати для затримки великих речовин органічного і мінерального походження, потім через пісколовку, призначену для виділення важких домішок, головним чином, мінерального походження, відстійники, у яких осаджуються і спливають органічні речовини, через контактний резервуар із хлораторної для знешкодження води і контакту хлору з водою. Для обробки осаду застосовуються метантенки з іловими площадками для підсушування перегнилого осаду [1].

Ґрати, призначені для затримки великих забруднень у стічній воді, установлюють на шляху руху рідини. Ґрати складаються з похило або вертикально встановлених рівнобіжних металевих стержнів, укріплених на металевій рамі. Нахил ґрат найчастіше складає $60-80^\circ$ до обр'ю. Ґрати за способом очищення їх від затриманих ними забруднювачів підрозділяються на найпростіші, котрі очищають ручним способом, і механічні, котрі очищають механічними пристосуваннями. У прозорах ґратах рухаються зубці граблей, що зміцнюються на рухливому шарнірно-пластинчастому ланцюзі. Ланцюг приводиться в рух двигуном через привід із шестерною передачею. Відходи, зняті зі стержнів ґрат і підняті граблями на рухливу стрічку, направляються в дробарку для їхнього роздрібнення. По діючих нормативах, механічне очищення ґрат і дроблення покидьків потрібно робити при кількості відходів більш $0,1 \text{ м}^3/\text{сут}$.

У вітчизняній практиці очищення стічних вод застосовуються три типи нерухомих ґрат з рухливими граблями для зняття забруднювачів:

а) московського типу, що встановлюється під кутом $60-80^\circ$ до обрію й очищається граблями, які рухаються зверху за течією води;

б) ленінградського типу, що встановлюється також під кутом $60-80^\circ$ до обрію й очищається граблями, які рухаються знизу за течією води;

в) вертикальні ґрати, які також очищаються граблями, що рухаються знизу за течією води.

На станціях для очищення міських стічних вод встановлюють ґрати зі стрижнями, розташованими на відстані 16 мм друг від друга. Стрижні ґрат звичайно виконують з металевих смуг круглої, квадратної, прямокутної або іншої форми. Найбільше поширення одержали стрижні прямокутного перетину зі смугової сталі 60×10 мм, тому що відходи на них не заклинюються і легко знімаються граблями [3,4].

Пісколовки призначені для затримки мінеральних домішок, що утримуються в стічній воді. Необхідність попереднього виділення мінеральних домішок обумовлюється тим, що при роздільному виділенні зі стічної рідини мінеральних і органічних забруднень полегшуються умови експлуатації споруджень, призначених для подальшої обробки води й осаду - відстійників, метантенков і інш.

Принцип дії пісколовки заснований на тому, що під впливом сил ваги частки, питома вага яких більше, ніж питома вага води, у міру руху їх разом з водою в резервуарі випадають на дно. Пісколовки повинні бути розраховані на таку швидкість руху води, при якій випадають тільки найбільш важкі мінеральні забруднювачі, дрібні і органічні частки не повинні осісти. Пісколовки звичайно розраховуються на затримку піску в діаметрі 0,25 мм і більш. Встановлено, що при горизонтальному русі води в пісколовці швидкість повинна бути не більш 0,3 і не менш 0,15 м/с. При швидкості руху більш 0,3 м/с пісок не буде

встигати осаджуватися в пісколовці, при швидкості менш 0,15 м/с у песколовке будуть осаджуватися органічні домішки, що вкрай небажано.

Пісколовки бувають горизонтальні, в яких вода рухається в горизонтальному напрямку, із прямолінійним або круговим рухом води, вертикальні, у яких вода рухається вертикально нагору, і пісколовки з гвинтовим (поступово-обертальним) рухом води. Останні в залежності від способу утворення гвинтового руху можуть підрозділятися на тангенціальні та аэрирумi. Широко застосовуються горизонтальні пісколовки; вертикальні пісколовки використовуються рідко [3,4].

1.3 Біологічна очистка стічних вод

Біологічна очистка необхідна для виробничих стічних вод, що містять органічні домішки, які після попередньої обробки можуть окислятися в результаті біохімічних процесів. З біологічної точки зору окисляються майже всі органічні забруднювачі. Однак, треба мати на увазі, що для окислювання деяких органічних речовин, які утримуються в стічних водах у великих кількостях (наприклад, фенолу), буде потрібно досить тривалий період. Внаслідок чого біологічне очищення при цих умовах буде економічно недоцільною. Тому іноді попередньо зменшують вміст органічних речовин (наприклад, шляхом розведення водою). Наступне біологічне очищення стічних вод стає в таких випадках вже економічно виправданою. Виробничі стічні води розбавляють звичайно побутовими водами.

Для біологічного очищення виробничих стічних вод може бути використаний кожний з існуючих способів біологічного очищення побутових стічних вод. Виробничі стічні води за характером забруднювачів досить різноманітні. Швидкості окислювання органічних забруднень залежать від складу стічних

вод і звичайно визначаються експериментально. У цьому складається особливість розрахунку біофільтрів і аеротенків, застосовуваних для очищення виробничих стічних вод.

Можлива аеробна та анаеробна біологічна очистка. Для аеробного очищення використовують аеротенки різних конструкцій: окситенки, фільтротенки, флототенки, біодиски і біологічні ставки. Для повного очищення висококонцентрованих виробничих стічних вод застосовується двоступінчасте анаеробно-аеробне окислювання. Першою ступінню служать метантенки, а другою - аеротенки.

Для забезпечення нормального ходу процесу біологічного очищення стічних вод необхідна попередня обробка:

- 1) видалити жири і смолисті речовини;
- 2) довести концентрацію отруйних речовин (ціаніду, фенолу, деревного спирту) і солей важких металів (міді, цинку, вісмуту, хрому, ртуті й ін.) до гранично допустимої для біологічного процесу;
- 3) нейтралізувати стічні води до $pH=6,5-8,5$;
- 4) видалити великі нерозчинені або волокнисті речовини за допомогою спеціальних пристроїв;
- 5) зробити попереднє відстоювання.

Особливо шкідливий вплив на мікроорганізми, які здійснюють біологічне окислювання, робить вміст отруйних речовин у недопустимих концентраціях. Так, при вмісті міді в стічній воді понад $0,5 \text{ мг/дм}^3$ біохімічні процеси сповільнюються, а при 10 мг/дм^3 майже зовсім припиняються. Якщо вміст отруйних речовин перевищує допустиму концентрацію, виробничі стічні води варто розбавляти побутовими, незабрудненими виробничими або біологічно очищеними стічними водами.

Для початку біологічного очищення виробничих стічних вод необхідно дотримувати правила "поступового звикання" мікроорганізмів до специфічних забруднювачів цих вод. Якщо дозволяють умови, то біологічні споруди спочат-

ку повинні працювати на побутових водах, а потім до них поступово додають виробничі стічні води. Звичайно після деякого періоду, коли мікроорганізми в очисних спорудах у достатньому ступені розів'ються, подачу побутових стічних вод можна зменшити або навіть припинити зовсім.

Багато видів виробничих стічних вод містять недостатню кількість сполук фосфору, азоту і калію, які представляють собою біогенні речовини, що необхідні для нормальної життєдіяльності мікронаселення біологічних споруд. Тому до виробничих вод додають побутові води, які містять біогенні елементи в достатній кількості. Проводять також штучне підживлення біогенними елементами у виді розчинів аміачної селітри, суперфосфату, азотнокислого калію та інших. Біогенні розчини готують і дозують так само, як і на нейтралізуючих установках. Кількість біогенних елементів (азоту, фосфору та калію) у суміші виробничих і побутових стічних вод визначається із співвідношення БПК, азоту і фосфору; при цьому азоту повинно бути 2-4 % БПК, а фосфору - 0,3- 0,8%.

Перед подачею на біологічні споруди виробничі стічні води проходять попередню обробку, після якої вміст нерозчинених домішок не повинен перевищувати 150 мг/дм³, БПК - більш 1000 мг/дм³, концентрація отруйних речовин - вище гранично допустимої та загальна кількість розчинених солей - більш 10 г/дм³.

Багато виробничих стічних вод нерівномірно споживають кисень, у зв'язку з цим потрібна подача повітря в аеротенки відповідно до споживання кисню. Тому в аеротенках збільшується інтенсивність аерації або диференціюється подача активного мулу по довжині аеротенка.

БПК не завжди показує дійсну концентрацію органічних речовин у виробничих стічних водах. Вміст органічних речовин більш повно характеризується показником ХПК. Різниця між ХПК і БПК свідчить про приріст біомаси в спорудах. Для стічних вод з відносно великим ХПК і малої БПК варто застосовувати аеротенки, тому що біофільтри можуть заїлюватись внаслідок великого приросту біомаси [5].

Виробничі стічні води мають специфічний склад, тому їх необхідно штучно живлити біогенними елементами і розбавляти, диференціювати подачу повітря, активного мулу і стічної рідини в аеротенки, щоб забезпечити оптимальне співвідношення між кількістю забруднювачів, повітрям і активним мулом.

Для очищення виробничих стічних вод частіше використовуються аеротенки, тому що вони краще інших споруд можуть регулювати режим роботи при зміні складу стоку і мають велику пропускну здатність на одиницю об'єму споруд. При БПК_{повн} менш 500 мг/дм³ застосовують звичайні аеротенки з подачею стічної води та активного мулу на початок аеротенка. При вмісті отрутих і речовин, що важко окисляються, у стічних водах, а також при БПК_{повн} більш 500 мг/дм³ застосовують аеротенки-смітелі. Їх конструкція дозволяє вирівнювати швидкість споживання кисню і концентрацію забруднювачів по довжині аеротенка.

Використовується двоступінчаста схема очистки стічних вод в аеротенках, що забезпечує більш повільну роботу споруд при коливанні витрат стічних вод і концентрації забруднювачів. На кожній ступіні аеротенка розвивається специфічна мікрофлора, здатна окисляти відповідно надходячих органічних забруднювачів. Звичайно при якості I ступіні застосовують аеротенки-смітелі, у якості II ступіні - аеротенки-витеснітелі. У цій схемі частина аеротенків підтримує більш високу концентрацію активного мулу, чим у самому аеротенку. Це дозволяє збільшити швидкість споживання кисню і зменшити період аерації.

Кожна ступінь має самостійні регенератори, що займають 25-50% загального об'єму аеротенків. Іноді на II ступіні регенератори не передбачаються і після I ступіні аеротенків влаштовують вторинні відстійники (перед II ступінню), що здорожує будівництво споруджень. Однак двоступінчаста схема аеротенків забезпечує стійкий ефект очистки і тому економічно виправдується. Для I ступіні запропоновані також аеротенки-відстойники, що можуть працювати

при дозі активного мулу до 8 г/дм^3 , що дозволяє скоротити загальний об'єм аеротенків. Недоліком двоступінчастої схеми є необхідність пристрою проміжних вторинних відстійників і зв'язаної з ними системи розподільних лотків. Однак цей недолік компенсується більш високим і стійким ефектом очистки стічних вод.

Деякі види виробничих стічних вод містять поверхнево-активні та інші речовини, що сприяють піноутворенню в аеротенках. Необхідність боротьби з піноутворенням викликана тим, що при рясному утворенні піни, на якій сорбується активний іл, відбувається його винос з аеротенка (особливо при вітрі), отже, доза мулу в аеротенку зменшується і порушується процес очищення. Крім того, піна перешкоджає прониканню кисню повітря з атмосфери в товщу води в аеротенку. Найбільш поширені гідравлічні способи гасіння піни.

Одним з основних способів інтенсифікації роботи споруд біологічного очищення виробничих стічних вод є підвищення дози активного мулу в зоні аерації. Для цього необхідно застосовувати способи відділення мулу, який забезпечує його швидке повернення в зону аерації. З цією метою використовують напірний флотационний іловідделитель, який дозволяє підвищити швидкість поділу ілових сумішей.

Стічні води деяких виробництв мають концентрацію по $\text{БПК}_{\text{повн}}$ 10-30 г/дм^3 , по ХПК 30-40 г/дм^3 . Води з такою концентрацією забруднювачів не можна подавати на аеротенки, а розбавлення стоку до необхідного ступеня часто неможливо. Для попереднього очищення таких висококонцентрованих стоків застосовують біохімічне очищення в анаеробних умовах. Таким методом очищують стоки деяких підприємств харчової і фармацевтичної промисловості, а також фабрик первинної обробки вовни.

Технологічна схема очищення висококонцентрованих стічних вод в анаеробних умовах включає наступні процеси:

- а) затримка великих домішок на ґратах і в пісколовках;
- б) усереднення складу стоків по витраті і концентрації;

в) нагрівання до температури 35 °С;

г) зброжування в двоступінчастих метантенках з рециркуляцією осаду.

Після метантенков варто проводити дегазацію зброжених стічних вод з наступним відстоюванням. Доочищення таких вод проводиться в одно- або двоступінчастих аеротенках [1,5].

Вся органічна речовина при наявності кисню повітря і під впливом мікроорганізмів-мінералізаторів окислюється. Органічна речовина в стічній воді, яка попадає у водойму, піддається біохімічному окислюванню. Швидкість цього процесу залежить у першу чергу від наявності вільного кисню, що утримується в стічній воді й у водоймі. Кисень поповнюється знову в основному з поверхні водного дзеркала за рахунок дифузії з повітря. Процес біохімічного аеробного окислювання, тобто в присутності кисню складається з двох фаз: у першій фазі окисляються вуглець-утримуючі речовини, виділяючи вуглекислоту і воду; у другий - окислюються азотні речовини, спочатку до солей азотистої кислоти, а потім до солей азотної кислоти - нітратів. Ця фаза називається нітрифікації. Якщо кисню досить, то процес окислювання вийершої вуглеводній фазі підчиняється закону, а саме: швидкість окислювання (або швидкість споживання кисню) при однаковій температурі в кожний момент часу пропорційна кількості органічних речовин, які залишаються в стічній воді. Чим менше залишається у воді органічних речовин, тим повільніше відбувається процес окислювання. Цей закон може бути представлений рівнянням:

$$L_t = L_a \cdot 10^{-k_1 t} \quad (1.3)$$

де L_t - кількість кисню для окислювання органічної речовини за часом t ;
 L_a -кількість кисню для окислювання органічної речовини на початку процесу;
 k_1 - коефіцієнт пропорційності, або константа швидкості біохімічного споживання кисню.

Коефіцієнт пропорційності змінюється в залежності від температури: чим вище температура, тим більше константа. Так, при температурі 20°C константа швидкості окислювання k_1 для багатьох вод дорівнює 0,1.

Швидкість розчинення кисню пропорційна ступені насиченості води киснем або прямо пропорційна його дефіцитові.

Якщо позначити через D_a початковий дефіцит кисню, тобто нестачу його до повного насичення, виражену в частках від повного дефіциту, а через D_t - дефіцит кисню у воді за часом t , то відповідний закон може бути представлений рівнянням:

$$D_t = D_a \cdot 10^{-k_2 t} \quad (1.4)$$

де k_2 - константа швидкості розчинення кисню, яка залежить від природи газу, температури середовища, стану поверхні водойми та умов перемішування повітря з водою.

Величина константи k_2 , як і величина k_1 , сильно коливається, для попередніх підрахунків вона може бути прийнята рівної 0,2 при температурі води 20 °C.

Якщо у воді утримується велика кількість нітратів, то це свідчить про те, що вода чиста і процес окислювання органічних речовин у воді в основному закінчений. При відсутності кисню у воді для наступного окислювання речовин може частково використовуватися кисень, який утримується в солях азотистої й азотної кислот. Цей процес відщиплення кисню від солей азотистої та азотної кислот зветься денітрифікації.

1.4 Фізико-хімічна очистка стічних вод

До фізико-хімічних методів очистки стічних вод відносяться екстракція, сорбція, евапорація, кристалізація, флотація, іонний обмін, діаліз, дезактивація, дезодорація, знесолення.

Екстракція - виділення розчинених органічних домішок із стічних вод шляхом їх обробки не змішуючи з водою екстрагентом.

Сорбція - витяг із стічної води розчинених органічних речовин і газів шляхом концентрації їх на поверхні твердого тіла, поглинання з розчину твердими тілами або рідинами або шляхом хімічної взаємодії розчинених речовин із твердим тілом.

Кристалізація - виділення забруднювачів із стоків у виді кристалів.

Флоатація - виділення із стічних вод домішок шляхом введення флотореагента.

Іонний обмін - витяг із стічних вод забруднювачів за допомогою іонітів.

Діаліз - поділ розчинених речовин і колоїдів за допомогою перегородок.

Дезактивація - видалення із стічних вод радіоактивних речовин.

Дезодорація - усунення запахів шляхом аерування, хлорування та озонування.

Знесолення - виділення із стічних вод солей шляхом випарювання, іонного обміну і зворотного осмосу.

Усі перелічені методи очистки стічних вод, як правило, передбачають витяг з них корисних речовин. Ці методи називаються регенеративними. Їх найчастіше застосовують для обробки концентрованих стічних вод. Прибуток від реалізації регенерованих речовин дозволяє частково або цілком компенсувати витрати на очистку стічних вод.

Екстракція. Сутність екстракційного методу очищення виробничих стічних вод полягає в наступному. При змішанні нерозчинних рідин забрудню-

ючі речовини, що утримуються в них, розподіляються відповідно своїй розчинності за законом розподілу:

$$DO=C_3/C_e, \quad (1.5)$$

де DO - коефіцієнт розподілу, який для розчинних речовин є цілком визначеною величиною; C_e і C_v - концентрації речовин у екстрагенті та воді [1,2].

Метод екстракції економічно вигідний у тому випадку, якщо речовини, які видаляються, утримуються в значній концентрації або мають високу товарну вартість. Екстракція може здійснюватися в одну або кілька ступіней.

Якщо в стічній воді утримується фенол, то для його виділення воду можна змішати з бензолом (розчинником), у якому фенол розчиняється в значно більшому ступені. Таким чином, послідовно діючи бензолом на воду, можна досягнути майже повного видалення фенолу з води. Як розчинники звичайно застосовують різні органічні речовини - бензол, чотирьоххлористий вуглець і інш.

Екстракцію проводять у металевих резервуарах-екстракторах, які мають форму колон з насадками. Знизу подається розчинник, питома вага якого менше питомої ваги води, внаслідок чого розчинник піднімається нагору. Забруднена стічна вода підводиться зверху. Шари води, зустрічаючи на своєму шляху розчинник, поступово віддають забруднюючі речовини. Очищена від забруднювачів вода - знизу. Таким методом, зокрема, можна очищати виробничі стічні води, які містять фенол.

Частіше застосовують багатоступінчасту екстракцію. Стічні води та екстрагент надходять на установу з протилежних сторін. Екстракт (розчин витягнутих речовин в екстракторі) віддаляється з першої ступіні, а очищені стічні води (рафінад) з останньої ступіні. Прикладом такого очищення може служити витяг нітропродуктів із стічних вод бензолом.

Сорбція - цей процес полягає в тому, що забруднення зі стічної рідини або поглинаються тілом твердої речовини (абсорбція), осаджуються на його поверхні (адсорбція), або вступають з ним (хемосорбція). Для очищення виробничих стічних вод найчастіше використовують адсорбцію. Для цього до стічної рідини, яка очищається, додають сорбент (тверде тіло) у роздрібненому виді і перемішують зі стічною водою. Потім сорбент, насичений забруднювачами, відокремлюють від води відстоюванням або фільтруванням. Воду пропускають безупинно через фільтр, завантажений сорбентом.

Як сорбенти застосовують: активне вугілля, торф, каолін, золу та інш. Краще, але найбільш дорога речовина - активне вугілля. Для відновлення сорбційної ємності активне вугілля піддається регенерації хімічними розчинниками, парою або термообробці. Досить важливим є те, що сорбенти здатні витягати з води органічні сполуки біологічними методами.

Сорбція може відбуватися в статичних або динамічних умовах. Сорбція в статичних умовах відбувається при інтенсивному перемішуванні води із сорбентом, після чого сорбент відокремлюється від води відстоюванням або фільтруванням. Сорбція в динамічних умовах здійснюється шляхом фільтрування стічних вод через сорбент. Вона більш технологічна та економічна, чим сорбція в статичних умовах.

Прикладом ефективного застосування сорбції може служити процес витягу із стічних вод нітропродуктов активним вугіллям. Установа складається з двох адсорбційних колон, які працюють поперемінно. Активне вугілля марки КАД завантажений на підстильний шар з коксу, покладеного на дерев'яні ґрати. Зверху вугілля також покрито шаром коксу і закритий дерев'яними ґратами. Висота шаруючи вугілля близько 5м. Стічні води надходять у напірний бак і через регулятор потоку в нижню частину однієї з колон.

Первинна концентрація нітропродуктів у стічних водах 100-400 мг/дм³ після адсорбційної колони знижується до 2-4 мг/дм³. В процесі роботи фільтра концентрація нітропродуктів на виході поступово зростає і по досягненні 20

мг/дм³ колону зупиняють на регенерацію. Регенерацію вугілля проводять розчинниками з відгоном слідів розчинника гострою парою. Розчинник, який відробив, (екстракт) направляють на перегонку. Регенований розчинник повертають у цикл очищення, а нітропродукти знову використовують в основному технологічному процесі.

Евапорация - видалення з водяною парою летучих речовин, які забруднюють стічну воду. Видаляють або в періодично діючому апараті, або в безупинно діючих дистиляційних колонах.

Верхня частина колони є відпарною, а нижня - поглинальної. Стічна вода через пристрій, який зрошує, подається у верхню частину колони і стікає вниз по насадці назустріч пари. Відбувається відгін фенолів. Очищена вода приділяється, а суміш водяних пар і фенолу забирається вентилятором і подається в нижню частину колони. На середині висоти відбувається зрошення насадки гарячим розчином лугу, який поглинає з пари феноли. Розчин, який відробив збирається та подається на переробку. Пари, які нескондесувалися, через стояк надходять у верхню частину колони.

Перевага евапоратійного очищення стічних вод у порівнянні з іншими методами регенеративного очищення полягає в тому, що в стічній воді не вводяться додаткові забруднювачі у виді реагентів, які залишаються у воді. Метод евапорації досить простий і зручний для наступного біологічного доочищення стічної води [4].

Кристалізація. Цей метод можна використовувати для очищення виробничих стічних вод із значною концентрацією забруднювачів, які володіють здатністю утворювати кристали. Звичайно проводять попередній процес - випарювання стічної води, щоб створити підвищену концентрацію забруднювачів, при якій можлива їхня кристалізація. Для прискорення процесу кристалізації забруднена стічна вода охолоджується і перемішується. Випарювання і кристалізація стічної води здійснюються звичайно в природних ставках і водоймах.

Цей спосіб очищення виробничих стічних вод неекономічний, тому широкого застосування не одержав.

Застосовуються наступні типи кристалізаторів: періодичної дії з природним охолодженням за рахунок випару води, періодичної дії з перемішуванням і штучним охолодженням, безперервної дії, випарні з підігрівом, вакуумні.

Вакуум-кристалізовані установки одержали широке поширення в чорній і кольоровій металургії для виділення солей металів. Процес проводять при вакуумі, при якому травильний розчин вуглеводних сталей у сірчаній кислоті закипає і випаровується, знижується температура розчину і підвищується концентрація залізного купоросу. Вакуум створюється за допомогою парострумінних насосів-ежекторів. Найбільш поширені багатоступінчасті установки безперервної дії. Найбільше розрідження створюється в останній (четвертій) ступіні. Гарячий розчин перетікає з однієї ступіні в іншу, поступово прохолоджуючи до 10°C. Пульпа (суміш кристалів з матковим розчином) виводиться з четвертої ступіні і подається на центрифуги.

Флотація використовується для видалення із стічних вод нафтопродуктів, жирів, поверхнево-активних та інших речовин. Процес заснований на спливанні дисперсних часток разом з повітрям. Його застосовують для очищення виробничих стічних вод. Процес флотації полягає в тому, що молекули нерозчинених часток прилипають до повітря і спливають разом з ними на поверхню води.

В залежності від характеру насичення води повітрям розрізняють напірну (компресорну), барботажну (пінну), електричну, вакуумну, біологічну і хімічну флотацію. Найбільше поширення одержала напірна (компресійна) флотація. Пінну (барботажну) флотацію застосовують для видалення поверхнево-активних речовин.

Для підвищення ефекту флотації у воду вводять реагенти, що обумовлено фізико-хімічними властивостями флотируємих часток. Як реагенти при флотаційному очищенні при необхідності застосовують солі заліза й алюмінію і фло-

кулянти. Для підвищення ефекту флоатації іноді проводять коректування рН стічних вод їдким натром, лугом або кислотою.

Стічна рідина насичується повітрям такими способами: подачею повітря у всмоктувальну трубу насоса; шляхом виділення повітря з розчину зі зміною тиску; подачею повітря за допомогою пористих машин. Повітря подають у всмоктувальну трубу насоса від компресора. Водоповітряну суміш направляють у відкритий резервуар, де флотирують тверді частки. На поверхні води утворюється піна, насичена твердими частками.

Перенасичення води повітрям створюється також у результаті витримання суміші води та повітря під тиском або під глибоким вакуумом. Потім суміш стічної рідини і повітря подається в резервуар, де відбувається флоатація.

Диспергування повітря пластинами застосовують при обробці великої кількості води. При цьому виходять частинки повітря крупністю 2-20 мм. Для створення їх меншої крупності використовують пластини з дрібними порами. Якщо стічні води містять поверхнево-активні речовини, то поверхнева напруга на границі фаз зменшується, а умови флоатації поліпшуються. При швидкому обертанні турбинки за лопатами створюється знижений тиск, повітря засмоктується з атмосфери і диспергується в рідині.

Широке поширення одержав метод пінної флоатації, заснований на здатності часток водних дисперсій прилипати до газу і виноситися з ними в шар піни. Для проведення процесу пінної флоатації в стічній воді повинні утримуватися поверхнево-активні речовини, які володіють достатньою піноутворюючою здатністю. Ефект флоатації залежить від рН-середовища, температури стічних вод, інтенсивності подачі повітря та інших факторів. Тривалість флоатації складає 15-45 хв. в залежності від складу стічних вод.

Знаходить застосування метод електрофлоатації. При цьому речовини, які утримуються в стічних водах, сорбуються у газі, який утворюється при електролізі. Розмір пилинок газу менше, ніж при механічній аерації, тому вони розподіляються більш рівномірно.

Електрофлотатори звичайно застосовують для обробки щодо невеликої кількості стічних вод (до 20-40 м³/ч) з високим вмістом солей та низькою електропровідністю. Використовується постійний струм низької напруги 0,2-1,2 квт/м³, тривалість обробки 5-20 хв. Для інтенсифікації процесу іноді застосовують коагулянти і флокулянти.

Один з ефективних методів очищення виробничих стічних вод - очищення на іонообмінних фільтрах. Для цього застосовують іонообмінні смоли (катионообмінні й аніонообмінні).

Іоніти - синтетичні іонообмінні смоли, полімерні речовини, які мають рухливий іон (катион або аніон), здатний вступати в реакцію обміну з іонами того ж знака, що знаходяться в розчині. Іоніти завантажують у фільтри різних конструкцій.

Іонообмінне очищення здійснюється шляхом послідовного фільтрування через катіоніти та аніоніти. В процесі очищення іоніти насичуються і їх регенерують. Перед регенерацією іоніти спускають. Катіоніти регенеруються слабкими розчинами кислот, а аніоніти - слабкими розчинами лугів. Потім відбувається відмивання іонітів.

Продуктами регенерації є елюати - розчини кислот і лугів, що витягаються з іонітів компонента. Перші порції елюатів є найбільш концентрованими. Їх нейтралізують або, що найбільше доцільно, з них утилізують коштовні продукти. Нейтралізацію роблять шляхом змішання кислот і лужних елюатів, а також додатково вводять кислоти або луги.

Для успішного протікання процесу іонного обміну вміст зважених речовин в оброблюваній воді та її ХПК не повинні перевищувати 8 мг/ дм³. Якщо ця умова не дотримується, то воду попередньо очищають на кварцових і сорбційних фільтрах.

Іонообмінні установки застосовують для видалення із стічних вод фенолу, формальдегіду та інших органічних речовин, цинку, міді, нікелю, хрому, ціанідів.

Метод іонного обміну відрізняється щодо високою вартістю й ускладнює експлуатацію споруд, тому доцільність його застосування повинна бути підтверджена відповідними техніко-економічними розрахунками [2,4].

1.5 Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод

Врахування затності водойми до самоочищення дозволяє економічно та обґрунтовано запроектувати очисні споруди, на яких стічна вода очищається до необхідного ступеня. Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод, які скидаються у водойму, проводиться за наступними показниками: за кількістю зважених речовин, споживанню розчиненого кисню, допустимій величині БПК суміші річкових і стічних вод, зміні величини активної реакції води водойми, запахів, сольовому складові і температурі води, а також по гранично припустимих концентраціях токсичних домішок і інших шкідливих речовин.

Якщо позначити через m гранично допустимий вміст, г/м^3 , зважених речовин у стічних водах, які скидуються, то

$$aQb + qm = (a+q)(b+p) \quad (1.6)$$

і, отже, якщо у складі очисної станції передбачена біологічне очистка,

$$m = p \left(\frac{aQ}{q} + 1 \right) + b, \quad (1.7)$$

то винос мулу з вторинних відстійників не повинен перевищувати величини m , тобто допустимого вмісту зважених речовин.

Ступінь необхідного очистки зважених речовинах, %, може бути визначена за формулою:

$$D = \frac{C - m}{C} 100, \quad (1.8)$$

Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод по розчиненому кисню у воді водойми. Відповідно до правил випуска стічних вод у воді водойми після змішання зі стічною водою вміст розчиненого кисню повинний бути не нижче 4 мг/дм^3 , а для рибогосподарських водойм I виду- 6 мг/дм^3 . Виходячи з цього, можна визначити допустиму для даної водойми максимальну величину БПК стічних вод, які скидаються.

Цю задачу можна вирішити двома способами: 1) беруть до уваги тільки той розчинений кисень, що надходить з річковою водою до місця випуска стічних вод і знову не поповнюється; 2) враховують поповнення кисню за рахунок його надходження у водойму з поверхні водного дзеркала (за рахунок реаерації). Рівняння балансу кисню у воді водойми та у стічній воді по першому способі складають, виходячи з припущення, що кількість розчиненого кисню, який утримується в річковій воді, повинен бути не менше 4 або 6 г/м^3 протягом перших 2 діб.

Допустима величина БПК стічних вод $L_{\text{повн}}^{\text{ст}}$, які скидаються у водойму, виходячи з умов мінімального вмісту розчиненого кисню, виражається рівнянням

$$L_{\text{повн}}^{\text{ст}} = \frac{aQ}{0,4q} (O^p - 0,4 L_{\text{повн}}^p - O) - \frac{O}{0,4}, \quad (1.9)$$

де Q - витрата води в річці в межень, $\text{м}^3 / \text{сут}$; O^p - вміст розчиненого кисню в річковій воді до місця випуска стічних вод, г/м^3 ; q - кількість стічних вод, які скидаються, $\text{м}^3 / \text{сут}$; $L_{\text{повн}}^p$ - повне біохімічне споживання, кисню відповідно річкової води і стічних вод, г/м^3 ; $0,4$ - коефіцієнт для перерахування БПК_{повн} дводобове; a - коефіцієнт змішування; O - мінімальний вміст кисню у воді, прийнятий рівним 4 або 6 г/м^3 .

При розрахунку за другим способом враховують середню швидкість руху води у водоймі, температуру води, константи швидкості споживання кисню і швидкості поверхневої реаерації. Цей розрахунок більш повних і точний, але

вимагає спеціальних натурних спостережень на ділянці ріки, для якої виконується розрахунок.

Розрахунок необхідного ступеня очистки стічних вод по БПК_{повн}. У розрахунку враховується самоочищення стічних вод у водоймі за рахунок біохімічних процесів, а також розбавлення стічних вод водами водойми. Величина БПК_{повн} стічної рідини, яка пройшла очистку, визначається по формулі :

$$L_{cm} = \frac{aQ}{q \cdot 10^{-k_{ct}t}} \left(L_{п-д} - L_p \cdot 10^{-k_p t} \right) + \frac{L_{п-д}}{10^{-k_{ct}t}}, \quad (1.10)$$

де a — коефіцієнт змішування; Q - витрата води у водоймі, м³/с; q - витрата стічних вод, м³/с; k_{ct} і k_p - константи швидкості споживання кисню стічною і річковою водами; $L_{п-д}$ - гранично допустиме БПК_{повн} суміші річкової і стічної води в розрахунковому створі; для водойм питного і культурно-побутового призначення I і II видів ця величина приймається відповідно рівної 3 і 6 мг/дм³; L_p - БПК_{полн} річкової води до місця випуску стічних вод, мг/ дм³; t - тривалість, сут, переміщення води від місця випуску стічних вод до розрахункового створу, дорівнює відношенню відстані по фарватеру від місця випуску стічних вод до розрахункового створу з середньою швидкістю води в річці на даній ділянці.

Необхідний ступінь очищення \mathcal{E} , %, визначається за формулою:

$$\mathcal{E} = \frac{L_a - L_{cm}}{L_a} 100, \quad (1.11)$$

де L_a - БПК_{повн} стічних вод, які надходять на очищення.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПАТ «ОДЕСЬКА ЦУКРОВА КОМПАНІЯ»

2.1 Коротка характеристика підприємства

Завод був побудований як цукрорафінадний у 1896 році і переробляв бурячні цукри піски в цукор-рафінад. У революційний і воєнний час був зруйнований та відновлювався, модернізувався. У 1962 році був переведений на переробку тростникових цукру-сирців у цукор-рафінад. Після цього почалося активне технічне перебудування із застосуванням нових іонітних смол для зне-

барвлення цукрових сиропів, було встановлено нове обладнання для розфасовки, сушіння та упакування цукру-рафінаду.

В 1980 р. вперше в країні була впроваджена автоматична система керування технологічними процесами. У 1994р. була змінена технологічна система переробки цукру-сирцю. Замість карбонатаційного метода очистки цукрових сиропів, була впроваджена закордонна схема фослатаційного очищення, так називаний флок-процес. Потужність заводу доведена до 1000 т переробки цукрового сирцю на добу.

В 1995 р. на базі акціонерного товариства "Одеського цукрово-рафінадного заводу" було створено спільне підприємство з англійською компанією «Таид энд лайл», і на його основі, «Одеський цукрово-рафінадний завод» був перейменований у ЗАТ «Одеська цукрова компанія».

Завод розташований у Суворівському районі м.Одеси по вул.Чорноморського козацтва, 66 на березі Чорного моря. Площа підприємства складає 7 гектар. Завод має залізничну мережу зі станцією «Одеса-порт». Доставка та відвантаження сировини і продукції робиться залізничним, а також автомобільним транспортом. Цукор-сірець подається із суден по конвеєрах на склад заводу.

Рельєф місцевості рівнинний з невеликим ухилом вбік моря, перепад висот - 2,2м. Характеризується високим рівнем стояння ґрунтових вод (1,5м від поверхні землі). Наявність поруч розташованого моря, є причиною того, що ґрунтові води агресивні стосовно бетону і металу. Поруч розташований житловий фонд, не дозволяє збільшувати площу заводу. А наявність санітарно-захисної зони накладає сурові обмеження на розташування локальних очисних споруд.

2.2 Технологічна схема переробки тростяного цукру-сирцю

Основними елементами технологічної схеми є: аффінація цукру-сирцю, очищення клеровки вапном, вуглекислим і сірчистим газами; робота кристалізаційного видалення за схемою з 4-мя рафінадними і 3-мя продуктовими кристалізаторами.

Зважений цукор-сирець рафінують сумішшю утфеля 4-ої рафінадної кристалізація і другого рафінаційного утфеля. Центрифугировання і пробілювання рафінаційного утфеля роблять водою. Перший відсік, який містить велику частину що редукують і фарбують речовини, направляють на приготування сиропу другої продуктової кристалізації. Другий відсік використовують при рафінуванні цукру-сирцю та готування сиропу першої продуктової кристалізації.

Клеровку цукру-рафінада і клеровку цукру першої продуктової кристалізації доводять до необхідного вмісту сухих речовин в окремих клеровочних апаратах контрольного фільтрування.

Щоб одержати клеровку цукру першої продуктової кристалізації однорідної по щільності і температурі, її направляють у клеровочний апарат цукра-рафінада для остаточного клерування перед дефекосатурацією. Також подають сироп з дискових фільтрів основного фільтрування.

Суміш зазначених сиропів доводять до щільності і температури, передбачених технологічним режимом і направляють на дефекосатурацію.

Сироп, який надходить з дискових фільтрів, підвищує лужність клеровки настільки, щоб необхідність в підщолачуванні її содою або вапняним відстоєм відпадає.

Клеровку очищають від механічних домішок і очищують вапном, вуглекислим і сірчистим газами. Для цього її подають у дефекатор, сюди ж дозують вапняне молоко. Суміш направляють на першу ступінь сатурації. В сироп після першої ступіні сатурації додають вапняне молоко, і він самопливом надходить на другу ступінь сатурації. Потім його підігрівають і фільтрують, після чого

сульфитують та направляють на контрольне фільтрування. [6] Фільтраційні опади змивають водою і направляють на знецукрення, осад виводять із заводу.

Сульфітовану і фільтровану клеровку знебарвнюють активним гранульованим вугіллям.

Із знебарвленого, профільтрованого і згущеного в концентраторі сиропу уварюють утфель 1-ої рафінадної кристалізації.

Вибілювання цукрів рафінадної кристалізації роблять водою або клерсом в залежності від одержуваного асортименту цукру. Утфель 1-ої рафінадної кристалізації центрифугують та вибілюють без розподілу, утфель 2-ий і 3-ій рафінадних кристалізацій поділяють на перший і другий.

Клерс готують із сирого цукру 4-ої рафінадної кристалізації і сухих відходів рафінадного виробництва. Клеровку клерса очищають від механічних домішок і двічі знебарвлюють активним гранульованим вугіллям. Підсинений клерс направляють на вибілювання. Відтік утфеля 1-ої рафінадної кристалізації разом із другим 2-ої рафінадної кристалізації направляють на приготування сиропу 2-ої рафінадної кристалізації. [6] Перший відтік утфеля 2-ої рафінадної кристалізації направляють на приготування сиропу 3-ої рафінадної кристалізації, другий відтік повертають у клеровку сиропу 2-ої рафінадної кристалізації.

У клеровку сиропу 3-ої рафінадної кристалізації, крім першого оттека утфеля 2-ий рафінадної кристалізації і другого оттека утфеля 3-ій рафінадної кристалізації, надходять промий групи рафінадних адсорберів і добір з них.

Перший відтік утфеля 3-ій рафінадної кристалізації разом із клеровкою цукру другої продуктової кристалізації, раніше обробленої вапняним молоком, вуглекислим і сірчистим газами, знебарвлюють активним гранульованим вугіллям, згущують у концентратори та уварюють утфель 4-ої рафінадної кристалізації.

Від утфеля 4-ої рафінадної кристалізація направляють на рафінацію цукру-сирцю.

Утфель першої продуктової кристалізація уварюють із другого потоку рафінованного утфеля, другий потік утфеля 1-ої продуктової кристалізації.

Центрифугування утфеля першої продуктової кристалізації роблять "нагорячо", із вибілюванням водою: перший потік направляють на приготування сиропу 3-ій продуктової кристалізація, другий - повертають на приготування сиропу 1-ої продуктової кристалізації.

Цукор 1-ої продуктової кристалізації клерують і направляють на очищення вапном, вуглекислим і сірчистим газами разом про сахаром-рафідом.

Утфель 2-ий продуктової кристалізації уварюють з першої рафінованої маси, клеровки цукру третьої продуктової кристалізації, другої продуктової кристалізації, першого потоку 1-ої продуктової кристалізації. Утфель додатково кристалізують, центрифугують та вибілюють водою: перший потік направляють на приготування сиропу третьої продуктової кристалізації, другий - повертають на приготування сиропу другої продуктової кристалізації. Цукор другої продуктової кристалізації клерують, проводять очищення дефекацією, сатурацією, сульфитацією, знебарвлюють адсорбентами і потім уварюють утфель 4-ої рафінадної кристалізації.

Утфель третьої продуктової кристалізації уварюють з першого потоку другої продуктової кристалізації, додатково кристалізують і центрифугують.

Цукор третьої продуктової кристалізації направляють на приготування сиропу другої продуктової кристалізація. Потік третьої продуктової кристалізації, після зважування направляють для збереження в резервуари. [6] При переробці тростникового цукру-сирцю на рафінад одержують приблизно 185-195% рафінадних утфелей при такому їх співвідношенні, % :

Утфель 1-ої рафінадної кристалізації – 92-95

Утфель 2-ої рафінадної кристалізації – 45-50

Утфель 3-їй рафінадної кристалізації – 20-25

Утфель 4-ої рафінадної кристалізації – 25-26

Продуктових утфелей одержують приблизно 50%, в тоу числі,% :

Утфель першої продуктової кристалізації – 6

Утфель другої продуктової кристалізації – 35

Утфель третьої продуктової кристалізації – 9

2.3 Система водоспоживання і водовідведення

Джерелами водопостачання підприємства питною водою є Одесводоканал, технічною – Чорне море.

Вода питної якості подається на підприємство по двох водоводах діаметром 150 та 100 мм, з водомірами.

На території підприємства встановлені два підземних залізобетонних резервуари-нагромаджувачі.

Резервуар №1 з'єднаний з міськводопроводом, вода з нього використовується на господарсько-побутові потреби та охолодження устаткування (насоси, РМК, компресори та інш.).

Після охолодження вода надходить у технічний резервуар №2, який може поповнюватися водою з міськводопровода. Вода з резервуара №2 направляється на багатоступінчасте нагрівання для подальшого використання у виробництві. При використанні води в різних технологічних процесах (промивання піни, клерування та інш.) утворюються “помої”, що замість води або разом з водою використовуються на клеровку різних продуктів. [7] Таким чином, вико-

ристання водопровідної води є складний технологічний процес з великим об'ємом повторно-послідовного водокористування .

Морська вода надходить на підприємство по трубопроводу Ду 300 і Ду 400 мм за допомогою берегової насосної станції. Водозабір здійснюється на відстані 100 м від уріза води, водозабор обладнаний рибозахисними пристроями фільтруючого типу 0,7 м³/с кожний.

Розрахунок витрати морської води ведеться непрямим способом за часом роботи насосів та їхньої продуктивності.

В даний час у роботі знаходиться один насос із середньою продуктивністю 1352 м³/год.

На заводі існує загальзливальна система каналізації.

Виробничі і господарсько-побутові стічні води скидаються в систему каналізації з подальшим очищенням на міських очисних спорудженнях СБО «Північна». Перед підключенням у систему міської каналізації на території підприємства мається загальний контрольний колодязь. Стоки випускаються по двох трубопроводах Ду 200 і 100 мм.

Для очищення першої порції дощових стічних вод з території підприємства площею 7га використовуються очисні споруди продуктивністю 1700 м³/доб, які забезпечують очищення нафтопродуктів до їхньої залишкової концентрації 15 мг/ дм³.

Очисний модуль встановлений на лінії основного зливого трубопроводу з боку залізниці поруч зі складом ГСМ. [7].

Зливі води з ділянки обслуговування автотранспорту надходять по окремому колектору. Перші порції дощових вод збираються в прийомній камері, переходять через отвір у перегородці в камеру відстоювання, де відбувається поділ стічної води і нафтопродуктів, сміття.

Відстояна вода по трубопроводу Ду 150 приділяється в міський зливовий колектор Ду 400. Усі наступні порції дощових вод переливаються через перего-

родку у відділення фільтрації, де проходять через шар гравію, покладеного в чотирьох фільтрах.

Виділені забруднення збираються в колекторі відходів.

Відпрацьована морська вода після охолодження утфельних пар у конденсаторах спільно з парами, які скондесувалися, скидається в Чорне море по трубопроводу Ду1000.

Випуск у море здійснюється в районі нафтогавані. Скидання відбувається на відстані 0,5 м від урізу води на глибині 3 м.

Середня витрата водотоку $6,65 \text{ м}^3/\text{с}$, швидкість морської течії, що відповідає несприятливої гідравлічній ситуації ($U_{\text{м}}, \text{м}/\text{с}$) – $0,006 \text{ м}/\text{с}$.

Для контролю якості відпрацьованої морської води перед скиданням у водний об'єкт влаштований контрольний колодязь.

Встановлено, що для переробки 156000 т цукру-сирцю, стільки в середньому робить завод за рік, підприємству необхідно 377382 м^3 свіжої води питної якості з міськводопровода (355633 м^3 на виробничі і 21749 м^3 на господарсько-побутові потреби), 8436480 м^3 морської води, 369247 м^3 повторно - послідовно використувані води і 279240 м^3 пари.

Розрахунковий об'єм водовідведення складає:

- 107272 м^3 – в систему міської каналізації;
- 206544 м^3 - повернення пари на ТЕЦ;
- 8731609 м^3 – в Чорне море (разом з відпрацьованою морською водою після охолодження утфельних пар у конденсаторах).

Технічна досконалість системи водопостачання складає $49,7\%$, раціональність використання води в технологічних процесах – $75,5\%$.

3 ПРИНЦИПОВА СХЕМА ОЧИСТКИ ВИРОБНИЧИХ СТОКІВ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Фізико-хімічний метод очистки стічних вод

Основою для розробки робочого проекту споруд очистки стічних вод підприємства є «Заходи щодо зниження концентрації забруднюючих речовин у виробничих стічних водах підприємства до необхідних параметрів».

Виробничі стічні води по своїх фізико-хімічних показниках не відповідають нормам скидання в міську каналізацію для Північної зони каналізування м.Одеси не придатні без очищення для їх повторного використання.

З цією метою розроблений комплекс споруд, які забезпечують очищення стічних вод з доведенням показників стоків до норм, які забезпечують їх скидання в міську каналізацію або на повторне використання для допоміжних потреб підприємства при максимальному використанні існуючих споруд .

Промстоки утворюються в результаті технологічних процесів –промивання і регенерації вугільних та іонообмінних фільтрів, гідротранспортування активного вугілля, мийки устаткування та інш..

При максимальному завантаженні заводу він може працювати в цілодобовому режимі 10 місяців на рік (2 місяці складає ремонтний період).

При цьому режимі кількість промстоков складає:

$$Q \text{ порівн. сут.} = 320 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q \text{ порівн. година} = 13,3 \text{ м}^3/\text{година}$$

$$Q \text{ макс. година} = 20,0 \text{ м}^3/\text{година}$$

Промстоки, які скидаються в міський колектор через випуск № 1.

В основу методу очистки промстоков заводу покладено фізико-хімічний метод, коли стічні води послідовно проходять декілька етапів до отримання достатнього ефекту очищення [9].

Сумарний ефект після проходження всього ланцюга споруд забезпечує досягнення необхідних показників якості стоків (зважені речовини, ХСК, БСК, жири, нафтопродукти та інш.).

Виділені зі стоків опади концентруються, обезводнюються і виводяться на утилізацію (цегельний, цементний заводи).

Кисотно-лужні стічні води від регенерації іонообмінних фільтрів збираються у відповідних ємкостях блоку усереднення та самопливом стікають у бак-нейтралізатор, де вони взаємонейтралізуються та усереднюються. В міру нагромадження усереднені стоки самопливом надходять у збірний бак. Туди ж направляються інші стоки від регенерації вугільних фільтрів. В цей же бак подається стиснене повітря в кількості 30 м³/годин через перфоновані труби для перемішування стоків.

Зі збірного бака стоки насосом подаються на фільтр-прес, де здійснюється виділення зі стічних вод великих та середніх забруднювачів, жирів, часток активниого вугілля.

Для періодичного видалення опадів, які накопичуються в баці-нейтралізаторі, передбачена подача в нього частини стоків, щоб забезпечувати їх видалення.

Відфільтрована на фільтр-пресі вода самопливом надходить у флотатори, де здійснюється подальше очищення стоків від зважених і колоїдних речовин, дрібних часток активниого вугілля, нафтопродуктів, насичення стоків киснем для окислювання органічної частини забруднювачів стічних вод.

Флотатор має змішувальну камеру, яка служить для уповільнення швидкості води та її рівномірного розподілу по всьому об'єму флотатора;

- дві флотаційні камери для насичення повітрям;
- відстійну камеру, де відбувається відстоювання стоків, насичених повітрям і виділення опадів. Загальна довжина флотатора – 6000 мм.

По ширині флотатор розділений стінкою на дві рівні паралельно працюючі секції, ширина кожної 1000 мм. Це зроблено на випадок зупинки частини фло-

татора для обслуговування, ремонту і чищення. Глибина проточної частини 1800 мм. Максимальна глибина у відстійній секції – 3000 мм. Перевищення краю флотатора над поверхнею води – 400 мм. Для одержання порцій повітря, необхідного розміру, проектом передбачено створення ефекту напірної флотації. Для цього з бака-аератора насосом забирається 10 м³/годин очищеної води (50 % рециркуляція) та подається в батарею труб діаметром 200 мм, загальною довжиною 28 м. Туди ж подається і стиснене повітря від компресорної в кількості 3-5 % від обсягу стоків (0,5 м³/годин). [9]

В трубах утворюється водо-повітряна суміш, яка подається в обидві камери та при різкому падінні тиску, в камері утворюються порції повітря необхідних розмірів. Час контакту води і повітря 5 хвилин. Осілий осад періодично видаляється з конусної осадової частини, а забруднювачі, які спливли, здуваються стисненим повітрям у збірні лотки. Витрата повітря 30 м³/годин.

Очищені стоки після флотатора потрапляють у збірний бак, з якого насосом подається через збірник на вугільні фільтри, що мають на заводі у фільтраційному цеху. Призначення вугільних фільтрів – доочищення стічних вод від органічних забруднювачів. Всього необхідно 3 фільтри: 2 для роботи (один із яких може бути включений на регенерацію) і 1 резервний. Регенерація вугільних фільтрів здійснюється з використанням наявних на заводі комплексу устаткувань по регенерації активного вугілля для основного виробництва.

Після вугільних фільтрів, очищена вода самопливом надходить у бак-аератор. Вона додатково насичується киснем повітря для поліпшення її якісних характеристик перед скиданням у міську каналізацію або повторне використання для допоміжних потреб заводу.

Згідно [10] інтенсивність аерації прийнята 10 м³/годин. Витрата повітря складає 120 м³/годин. Витоки води збираються зі статі в дренажний насос та відводяться в бак-нейтралізатор.

У процесі роботи очисних споруджень промстоків, утворюються різні види опадів. Згідно «Тимчасового класифікатора токсичних промислових відходів і

методичних рекомендацій з визначення класу токсичності промислових відходів 4286-87», які утворюються в результаті роботи очисних споруджень, опади можна класифікувати як опади третього класу небезпеки через наявність у них нафтошлаков.

Фільтр-прес ФИАК-25М. З поверхні фільтрованої тканини зневоднений осад знімається шкрябками і скидається в точки, через які осад попадає на транспортні засоби. В міру нагромадження осаду, разом з осадом від основного виробництва, вивозиться на цегельний, цементний заводи, де використовують як сировина для будматеріалів.

Флотатор. Важкі опади, які випадають у відстійній камері періодично відводяться самопливом в ущільнювач осаду. Легкі опади (шлами) збираються на поверхні води у флотаторі і також періодично відводяться в ущільнювач.

Бак-нейтралізатор. На дно бака можливе випадання шматочків активного вугілля, дрібних часток іонообмінних смол, бруду від дренажного насоса. Видалення цих опадів передбачено шляхом періодичної подачі в бак частини неочищених стоків зі скидного бака насосами. Осідання і його видалення відбувається з потоками води в бак, а потім осад попадає на фільтр-прес.

Ущільнювач осаду. Ущільнювач осаду служить для ущільнення і концентраційних опадів, зменшення їх вологовмісту і являє собою вертикальний відстійник із загальною висотою 4450 мм та діаметром 2200 мм, висота кінцевої частини 450 мм з нержавіючої сталі. Усередині ущільнювача осаду передбачено пристрій камери флокуляції, який має відбивний щит, розташований під трубою для сприятливого рівномірного розподілу стоків по всій площі камери.

Камера флокуляції служить для зменшення швидкості протікання стоків і зміни напрямку руху води. За рахунок цього важкі опади осідають у конусну частину ущільнювача, легкі опади спливають на поверхню, утворюючи шар нафтопродуктів, жирів. Вистояна вода забирається перфорітованими трубами на глибині 900 мм.

Важкі опади періодично відводяться з нижньої частини ущільнювача, легкі опади віддаляються в лотки забруднень, що плавають, шляхом підняття рівня води в ущільнювачі.

Розширення нижньої частини камери флокуляції зроблено для максимального збору легких забруднювачів і запобігання виносу їх при падінні рівня води в ущільнювачі (наприклад, при відкачці важких опадів) [9]. Важкі ілові та шламові опади потім наносами подаються на фільтр-прес, де вони зневоднюються.

Шар зневодненого осаду знімається з фільтрованої тканини фільтр-преса і скидається через спеціальні отвори в автотранспорт, яким вивозиться в місця утилізації.

Важкі ілові опади, які осідають у відстійній камері флотатора, самопливом через засувки віддаляються в ущільнювач осаду.

Для аварійних ситуацій передбачена обвідна лінія навколо ущільнювача через окрему засувку.

Шламові опади здуваються з поверхні флотатора або зливаються в лотки шляхом підняття рівня води в ньому і через засувку та теж подаються в ущільнювач осаду.

Для аварійних ситуацій також передбачена обвідна лінія. Ущільнювальний осад з нижньої частини ущільнювача через насоси подається на фільтр-прес. Вистояний в ущільнювачі осад водою відводиться через перферирувані труби в збірний бак. [9] Шламові опади віддаляються з поверхні ущільнювача при подачі в нього шламових опадів із флотатора. Завдяки цьому рівень води в ущільнювачі піднімається і верхній, найбільш забруднений шар води зливається в лоток і самопливом попадає в трубу насоса.

Включення і вимикання насосів здійснюється в ручному режимі в міру відкачки опадів, які зібралися.

Періодичність видалення важких опадів з ущільнювача – 1 раз на добу, періодичність видалення легких опадів – по міру їх нагромадження.

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) споруд промстоків заводу до границь будинків житлової забудови і цехів харчового підприємства приймається за узгодженням з організаціями санітарно-епідеміологічної служби.

При розробці принципів технічних рішень по очищенню виробничих стічних вод Одеського цукрорафінадного заводу було погоджене розташування очисних споруд у фільтраційного цеху заводу в зв'язку з тим, що промстоки містять у своєму складі лише ті забруднювачі, що потрапили в них при обробці основної технологічної сировини і, тому, не можуть містити у своєму складі які-небудь компоненти, несумісні з продукцією заводу – цукром. [9] В результаті проходження промстоків через весь ланцюг очисних споруд, очищені стічні води по своїх якісних характеристиках відповідають умовам скидання стічних вод у міську каналізацію для Північної зони каналізування м. Одеси.

Кількість очищених стічних вод при максимальному їх об'ємі 280 м³/сут.

Передбачуваний об'єм опадів, що утворюються, вологістю 30-35% -15-18 м³/сут.

Ці опади по своєму складу будуть близькі до збездвоженого осаду основного виробництва, не будуть містити шкідливих речовин, хвороботворних мікроорганізмів.

Основна мета роботи очисних споруджень промстоків – це зниження концентрації забруднень в очищених стічних водах до норм і значне зменшення скидання стічних вод у міську каналізацію, тобто максимальне використання очищених стоків для внутрішньозаводських і допоміжних потреб.

Очищена вода може мати наступні області застосування:

- полив території заводу – 30 м³/сут.;
- мийка автотранспорту – 15 м³/сут.;
- приготування регенераційних розчинів для фільтрів 5 м³/сут.;
- охолодження устаткування. Повний час проходження стоків через очисні спорудження 3,5 години при максимальному об'ємі.

Час перебування опадів на обробці – 1 доба.

Для визначення ефективності роботи очисних споруджень промстоків і їх оперативним керуванням у випадках виникнення нестандартних ситуацій, необхідно робити хіміко-технологічний контроль стічних вод на вході, виході, а також у проміжних стадіях очищення. Такий контроль може складатися з 2-х частин:

1. Щоденний контроль за основними показниками (РН, зважені речовини, ХСК, нафтопродукти) лабораторією заводу.

2. Щомісячний контроль, коли один раз на місяць необхідно визначення таких показників, як БСК, сульфід, жири, азот амонійних солей, СПАР, сухий залишок, хлориди, сульфати. Цей контроль може також вироблятися лабораторією заводу при відповідному її устаткуванні, наявності навченого персоналу, методик хімічних реактивів або можливе залучення для цього сторонньої спеціалізованої лабораторії. [9] У баки збираються відпрацьовані розчинні кислоти, соди і самопливом надходять у бак-нейтралізатор. В міру нагромадження кислотно-лужних стоків і заповнення бака-нейтралізатора, вони з верхньої частини бака надходять у перший збірний бак. У разі потреби спороживання бака-нейтралізатора, кисло-лужні стоки віддаляються в перший збірний бак з нижньої частини бака - нейтралізатора.

У перший збірний бак надходять і всі інші промстоки заводу. Для їхнього кращого перемішування, у бак заведено трубопровід з зжатым повітрям.

З першого збірного бака стоки забираються насосами і подаються на очищення фільтр-преса. Включення і вимикання насосів автоматичне, по досягненню максимального і мінімального рівнів води в першому збірному баці.

Після обробки стоків на фільтр-пресах, відфільтрована вода надходить самопливом у флотатора. Очищені у флотаторі стоки попадають у другий збірний бак.

Для створення ефекту напірної флотації очищені у флотаторі стоки з бака-аератора забираються насосами в систему труб напірної флотації, де стоки змішуються з зжатым повітрям.

У випадку необхідності спорожнювання змішувальної води камер флотатора, злиті води подаються в перший збірний бак.

Для здува забруднювачів, що сплили на поверхню флотатора, і піни подається через вентиль стиснене повітря.

Для більш інтенсивного перемішування стоків у змішувальній камері флотатора і їх рівномірного розподілу по всій камері, у неї також підведено стиснене повітря.

З другого збірного бака стоки насосом перекачуються в збірник на вежі з якого надходять адсорбційні фільтри .

У випадку не включення насосів при переповненні другого збірного бака, надлишки води через переливну трубу скидаються в перший збірний бак. Профільтрована вода на адсорбційних фільтрах, надходить у бак-аератор. Для насичення очищених стоків киснем, у бак-аератор заведене стиснене повітря. [9] При необхідності спорожнювання бака-аератора або повернення стічних вод на повторний цикл очищення, передбачене скидання стічних вод з нього в перший збірний бак.

Витік води зі статі насосного приміщення збираються в існуючий дренажний приямок і дренажний насос подаються в бак-нейтралізатор. Включення і відключення дренажного насоса автоматичне.

У випадку виходу з ладу споруд і устаткувань, маються обвідні лінії навколо всіх споруджень. Однак, треба мати на увазі, що виключення з ланцюжка очищення будь-якого спорудження, волоче погіршення якості очищення. Тому, у таких випадках необхідно повернути частково очищені стічні води на повторний цикл очищення. Проектом передбачене цілодобове обслуговування споруджень, однак ремонтні, профілактичні роботи, а також чищення, видалення опадів, спорожнювання рекомендується робити в денний час.

Найбільш складними вузлами ланцюга очищення є фільтр – прес і флотатор, на яких передбачає видалення основної кількості мінеральних і органічних забруднень.

На фільтр – пресах проходять обробку, як самі стічні води, так і опади, виділені з цих стоків. Хоча технологічні параметри роботи фільтр – пресів в обох випадках близькі, вважається небажаним змішання обох потоків в одній установці. Тому рекомендується, щоб були задіяні відразу обоє фільтр – преса: один для стічних вод, іншої для опадів. Такий поділ дозволить забезпечити нормальну регенерацію фільтрів і не буде надовго виключати них з роботи, тим більше, що як вказувалося вище, регенерація повинна бути синхронізована з подачею на цей фільтр – прес. [1]

3.2 Система контролю складу відпрацьованої води Чорного моря в районах забору і скидання

Чорне море відноситься до водойм рибогосподарського призначення вищої категорії. Значення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин, ознак їх шкідливості, класів небезпеки приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.2 Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин, їх ознаки шкідливості та класи небезпеки для водойм рибогосподарського призначення [12]

Забруднююча речовина	Гранично допустима концентрація, ПДК _і мг/дм ³	ознака шкідливості	Клас небезпеки
БПК _{полн}	3,0	Рибогосподарський	—

Феноли	0,001	Рибогосподарський	4
Нітрати	40,0	Токсикологічний	3
АПАВ	0,1	Токсикологічний	4
Азот амонійний	0,39	Токсикологічний	3
Нітрити	0,08	Токсикологічний	2
Нафтопродукти	0,05	Токсикологічний	4
Залізо загальне	0,05	Токсикологічний	3
Зважені речовини	+0,25 мг/дм ³ до фоновому значення	–	–
Розчинений кисень	не менш 4,0	–	–

У таблиці 3.2 приведені результати моніторингу нафтогаваїи Чорного моря за 20014 рік в районі забору, скидання стічних вод в акваторії. Як фонову акваторію призначено ближній рейд. З таблиці видно, що середня концентрація нафтопродуктів в місті забору і скидання морської води не змінює своєї концентрації, що складає 0,6 мг/дм³, що незначно перевищує гранично припустиму концентрацію. У фоновій акваторії їхня концентрація знаходиться в межах норми і складає 0,024 мг/ дм³. Контрольований показник СПАР у місці забору і скидання перевищує ГДК і складає 0,02 мг/ дм³, а на ближньому рейді – не виявлений. Показник БСК₅ в місцях контролю не перевищує ГДК і в місцях забору і скидання морської води складає 2,4 мг/ дм³, а на ближньому рейді 1,8 мг/ дм³. Залізо загальне в місцях забору і скидання морської води дорівнює ГДК,

що складає 0,5 мг/ дм³, а на ближньому рейді вона дорівнює 0,03 мг/ дм³. Нітрати і феноли не виявлені . Нітроти та азот амонійний на ближньому рейді не виявлені , а в місцях забору і скидання відповідно дорівнюють: азот амонійний – 0,12 мг/ дм³, а нітроти 0,02 мг/ дм³ і 0,04 мг/дм³, що також не перевищує ГДК. Розчинений кисень в місці забору морської води і фоновій акваторії складає 9,2 мг/ дм³, а в місці скидання морської води дорівнює 9,0 мг/ дм³. Такий показник як рН також знаходиться в межах норми.

Таблиця 3.2 Усереднені показники морської води в районі її забору, скиду відпрацьованої морської води (причал) і на ближньому рейді (фонова).

Показник	Середня концентрація, C_i мг/дм ³		
	Місце контролю		
	Забір морської води	Скидання морської води	ближній рейд
Нафтопродукти	0,060	0,06	0,024
СПАР	0,02	0,02	-
БСК ₅	2,4	2,4	1,8
Феноли	-	-	-
Залізо загальне	0,05	0,05	0,03
Азот амонійний	0,12	0,12	-
Нітрати	-	-	-
Нітроти	0,002	0,004	-
Розчинений кисень	9,2	9,0	9,2
Рн	7,3	7,3	6,8

Необхідне виконання співвідношення:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1 \quad (3.1)$$

де i - найменування забруднюючої речовини, що входить в одну групу по показнику шкідливості;

C_i - середня концентрація i -го забруднювача, мг/дм³;

ГДК _{i} – гранично допустима концентрація i -го забруднювача у водоймі рибогосподарського призначення, мг/дм³.

Для морської акваторії в районі скиду стічних вод співвідношення (3.1):

- виконується по санітарно-токсикологічному ЛОШ;
- не виконується по рибогосподарському і токсикологічному через підвищений вміст нафтопродуктів, заліза загального в морській воді нафтогавані.

Стан фонові акваторії задовільне, співвідношення виконується для санітарно-токсикологічного та рибогосподарського ЛОШ; не виконується - по токсикологічному ЛОШ, однак перевищення по ГДК _{i} індивідуальних забруднювачів цієї групи ЛОШ у морській воді на ближньому рейді не фіксується.

Для морської води акваторії була проведена оцінка токсичності методом біотестування. Досліджувана вода не мала токсичні властивості: характеристики водоростей у ній відрізнялися від аналогічних показників, отриманих для інших місць акваторії Одеської затоки. Морська вода в районі скидання не характеризувалася гострою і хронічною токсичністю [13].

Мікробіологічні показники морської води приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Бактеріологічні показники морської води в районі скиду стічних вод і на ближньому рейді [13]

Бактеріологічний Показник	Норматив	Значення показника	
		Акваторія	
		район скиду	фонова
Загальне мікробне число, загальна кількість сапрофітних бактерій у 1 л	—	180	110
Індекс ЛОШ, кількість бактерій групи кишкової палички в 1 л, поступаючих з зовні	10000	2300	600
Індекс [^] -індекс-колі-індекс,	1000	<500	<500
Індекс стафілококів, кількість бак- терій групи стафілококів у 1 л	100	<50	<50

В районі скиду та фоновій акваторії відповідно мікроорганізми складають 1,3% і 0,5%, віруси, стафілококи відсутні.

У цілому по санітарно-мікробіологічних та хімічних показниках вода на ближньому рейді та у районі скиду зворотних вод цукрового заводу задовольняє Санпін 4631-88, СП 4962-89 до якості морської води в районах водокористування населення і портових акваторій [13].

Контроль складу відпрацьованої морської води в місці скидання проводився по показниках, призначеним "Проектом ПДС"[14].

Співвідношення (3.1) не виконується по рибогосподарському і токсикологічному ЛОШ.

У таблиці 3.4 приведені дані по контролі температури морської води, що забирається з Чорного моря і скидається в його після використання разом з конденсатом.

На підставі приведеної інформації для кожного місяця складений тепловий баланс, розрахована середня температура в місці змішання відпрацьованої морської води з водотоком.

Визначення середньої температури в крапці змішання (t_{cp} , °З) пророблено по формулі:

$$t_{cp} = \frac{Q_m \cdot t_{вх} + q_{cp}^c \cdot t_{вих}}{Q_m + q_{cp}^c} \quad (3.2)$$

де q_{cp}^c - середня секундна витрата охолодної води, м³/с;

Q_m - витрата водотоку в місці скидання, $Q_m = 6,65$ м³/с;

$t_{вх}$, $t_{вих}$ - температура морської води на вході на підприємство і

відпрацьованої морської води на момент скидання відповідно, °С;

i - найменування місяця.

Результати розрахунків представлені в таблиці 3.4.

Аналіз зміни температури холодоагенту від входу на підприємство до скидання в акваторію показав, що не спостерігається перевищення температури в крапці змішання більш ніж на 0,46-0,56°С в самі жаркі місяці року.

Морська вода в процесі теплообміну не піддається фізико-хімічним змінам. Підвищення температури більше, ніж на 10-15°С на виході відпрацьованої морської води в акваторію стосовно забору води не спостерігається.

В місті змішування відпрацьованої морської води з водою акваторії перевищення температури не більш 0,56°С у порівнянні з природною температурою водойми.

Таблиця 3.4 Середня температура морської води в місті змішування стоку з водотоком акваторії

Місяць	Середня температура, °С			Різниця між температурами на вході і після змішування стоку з водотоком $t_{cm} - t_{vx}$
	на вході t_{vx}	на виході t_{vix}	при змішуванні стоку з водотоком, t_{cm}	
Липень	19,2	29,8	19,71	0,51
Серпень	20,4	31,2	20,86	0,46
Вересень	18,3	25,3	18,86	0,56

3.3 Загальний ефект очищення промстоків

Система каналізації міста можуть приймати стічні води підприємств, що не порушують роботу каналізаційних мереж і споруд, забезпечують безпеку їх експлуатації, можуть бути очищені та нешкоджені разом зі стічними водами населення до показників, встановлених відповідно до вимог Правил охорони поверхневих вод. [15,16]

Стічні води, що надходять у каналізаційну мережу, не повинні:

1. містити пальні домішки і розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;
2. містити речовини, що здатні забруднювати труби, колодязі і ґрати або відкладатися на їх поверхнях (сміття, гіпс, вапно, металеву і пластмасову стружку, жири, смоли, мазут і ін.);
3. містити неорганічні речовини, які не піддаються біологічному розкладанню;
4. містити речовини для яких не встановлена ГДК для води, водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічному очищенню стічних

вод, а також речовин, для визначення яких не розроблені методи аналітичного контролю;

5. містити небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні і радіоактивні забруднення;
6. містити твердих СПАР, що руйнуються;
7. мати температуру вище 4.0°C і р нижче 6,5 або вище 9,0.

Категорично забороняється скидати в міську каналізаційну мережу кислоти, розчинники, розчини, що можуть або утворювати при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю [10]. Стічні води, що містять радіоактивні токсичні речовини, солі важких металів, бактеріальні забруднювачі, у випадку, якщо їхня концентрація перевищує встановлену підприємству ГДК для цих речовин, перед випуском у каналізацію міста повинні бути знешкоджені на локальних очисних спорудженнях з обов'язковою утилізацією або похованням опадів, що утворилися, згідно з діючими нормативними документами. У систему міської каналізації не дозволяється скидання стічних вод підприємств, взаємодія яких може привести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних газів, а також великої кількості не розчинних у воді речовин. Допустимі концентрації (ДК) речовин у промислово-побутових стічних водах підприємств визначають на ЕОМ спеціальною програмою на підставі даних, отриманих при анкетуванні підприємств, а також даних, що характеризують побутові-побутове-побутовий-господарсько-побутову складових міських стічних вод. [9] Вихідними даними є:

- схема міської каналізаційної мережі з позначенням точок підключення підприємств не житлових масивів, насосних станцій, ділянок напірних колекторів;
- середньодобова витрата стічних вод від кожного підприємства і житлового масиву;
- концентрація нормованих речовин у стічних водах підприємства;
- показники складу і властивостей господарсько-побутових стічних вод;

- фонові концентрації нормованих речовин у воді водного об'єкта – джерела водопровідної води.

ДК являє собою максимальні концентрації нормованих речовин, установлені для кожного підприємства, що не приведуть до порушень режиму експлуатації в міських очисних спорудах. Послідовність розрахунків ДК наступна. Спочатку з використанням порівнянням матеріального балансу розраховують концентрації нормованих речовин у характерних крапках каналізаційної мережі, якими є її внутрішні вузли, вхід в очисні спорудження. Потім перевіряються умови виконання обмежень по концентраціях нормованих речовин. Обмеженнями є ГДК мережі, ГДК очисних споруджень, ГДК водного об'єкта – об'єкта приймача стічних вод, загальні дії речовин першого і другого класу небезпеки однієї ознаки шкідливості, що лімітує. Концентрація в контрольному розчині після скидання стічних вод очисних споруджень у міській каналізації повинна бути на рівні концентрації при встановленому предельно-допустимом скиданні нормованих речовин водоюма.

Заводові, що переробляє тростяковий цукор-сирець, необхідно використання водопровідної води на наступні виробничі потреби:

- вибілювання цукру в центрифугах;
 - промивання і регенерація фільтрів і фільтраційного осаду;
 - гідротранспортування активних вугіль;
 - мийка і пропарювання активних вугіль;
 - регенерація фільтрів;
 - клеровання цукру;
 - промивання і пропарювання вакуумних апаратів;
 - гідроіспит вакуумних апаратів.

У результаті цього вода не відповідає якісним характеристикам і умовам скидання стічних вод у міську каналізацію. Для досягнення допустимої концентрації забруднювачів у стічних водах до відповідних норм і для значного зменшення скидання забруднених стічних вод у міську каналізацію використо-

вують очисні спорудження, ефективність роботи яких оцінюється проведенням хіміко-технологічного контролю стічних вод на вході, виході, а також у проміжних етапах процесу очищення. Якщо розглядати загальний ефект очищення промстоків Одеського цукрового заводу (табл.3.5), можна помітити, що показники забруднення без використання очисних споруджень значно перевищують допустимі/можливі концентрації шкідливих речовин, чим при їхньому використанні. [10]

Так у середньому, в результаті проходження промстоків через весь ланцюг очисних споруджень, ефект очищення стічних вод складає від 25% до 86 % (табл.3.5).

Розрахунок ефективності очистки стічних вод обчислюється по формулі:

$$\mathcal{E} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100 \quad (3.3)$$

де C_1 і C_2 – величина показника відповідно на вході в очисні спорудження і на виході.

Ефект очищення в первинних відстійниках склав:

- $\mathcal{E}_{\text{взвешенные речовини}} = 80 - 90\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{БПК}} = 20 - 25\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{жир}} = 70 - 75\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{нефть}} = 50 - 55\%$;

Ефект очищення у флотаторі:

- $\mathcal{E}_{\text{взвешенные речовини}} = 85 - 90\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{БПК}} = 60 - 70\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{жир}} = 80 - 85\%$;
- $\mathcal{E}_{\text{нефть}} = 80 - 90\%$.

Після вторинних відстійників, стоки повинні мати наступні показники:

- р 6.5 – 8.5;
- зважені речовини не більш 170 мг/дм³;
- БСК не більш 300 мг/дм³;
- нафтопродукти 0.5 –0.7 мг/дм³.;
- жири 10-13 мг/дм³.

Таблиця 3.5 Загальний ефект очистки промстоків ПАТ”Одеської цукрової компанії”

Найменування показника	Діюча величина ДК	Порівн. величина на вході очисних спорудженнях	Величина показника на виході не більш	Ефективність очистки не менш %
РН	6,5-9	7,3	7,2-8,0	-
Зважування речовини мг/л	175	840	150	82
БСК ₅ мг/дм ³	228	1000	210	79
Сульфіди мг/дм ³	1,0	3,6	1,0	72
Нафтопродукти мг/дм ³	9,5	3,8	0,5	86
Жири мг/л	8,5	14,2	8	43
Азот амонійних солей мг/дм ³	7	8,0	6,0	25
СПАР мг/дм ³	1,7	7,5	1,7	77
Залізо мг/дм ³	4,35	1,4	0,5	64

Обчисливши середню ефективність очистки за всіма показниками одержали загальний ефект очисних споруд рівний 66 %.

3.4 Економічна ефективність очисних споруджень

З економічної точки зору очисні спорудження дуже важливі, тому що при переробці цукру-сирцю утворюються значні обсяги висококонцентрованих стічних вод. Поєднуючи з господарсько-побутовими стоками, ці води являють собою суміш стоків, що містять багато речовин, скидання яких у міську каналізацію строго лімітований. [10] З кожним роком відбувається зміна цих лімітів у бік жорсткості норм скидання. Перевищуючи ці норми, підприємство виявляється перед проблемою виплати великих штрафів, а у випадку багаторазових порушень може бути поставлене питання про закриття виробництва.

Підприємства, що користуються послугами міської каналізації, несуть відповідальність за порушення встановлених правил і вимог, наслідком яких стало наднормативне скидання нормованих речовин у водний об'єкт або відбулася аварія в каналізаційній мережі. Міський «Одесводоканал» має право пред'являти підприємству претензії і позови для відшкодування збитків, заподіяних системам комунальної каналізації, а також у випадку скидання не нормативно-очищених стічних вод пред'являти санкції у виді додаткової плати, що вилучається з підприємства згідно пред'явленим рахунком-претензією в таких розмірах:

- перевищення встановлених обсягів скидання стічних вод – 5-ти кратний розмір основного тарифу;
- відхилення показника p від установлених границь на одну одиницю – 2-ний розмір основного тарифу;

- порушення інших загальних вимог (скидання тільки мінеральних солей, перевищення температури вище 40⁰С, скидання речовин заборонених для скидання в каналізацію) – 2-ний розмір основного тарифу. [17]

При установленні факту одночасного скидання в міську каналізацію [10] кілька забруднюючих речовин, у концентраціях, що перевищує припустиму, кратність перевищення тарифу K_T визначається по формулі:

$$K_T = 1 + \frac{C_{\phi i} - ДК_i}{ДК_i} \quad (3.4)$$

де $C_{\phi i}$ – фактична концентрація в стічних водах підприємства і-тієї речовини; $ДК_i$ – допустима концентрація.

Таблиця 3.6 Підсумкова таблиця економічної ефективності

Найменування показника,	ДК	Випуск 1994	Випуск 2014
БСК ₅ мг/дм ³	228	1000 (4,4)	88 (0,39)
СПА Р мг/дм ³	1,7	7,5 (4,4)	0,034 (0,02)
Жири мг/дм ³	8,5	14,2 (1,6)	2,41 (0,28)
Залізо загальне мг/дм ³	4,35	1,4 (0,3)	1,48 (0,34)
Зважені речовини	175	840 (4,8)	112 (0,64)
Мінеральний склад	10000	10700 (1,07)	651 (0,07)
Сульфати мг/дм ³	490	342 (0,7)	141,1 (0,29)
Сульфіди мг/дм ³	1	3,6 (3,6)	0,28 (0,28)
Хлориди мг/дм ³	820	120 (0,15)	97 (0,12)
РН	6,5 - 9	7,3	8
Азот амонійний солей мг/дм ³	7	8 (1,1)	20,18 (2,88)
Нафтопродукти мг/дм ³	9,5	3,8 (0,4)	0,09 (0,01)
Сумарний ефект перевищення		20,9	2,88

Об'єм скиду, м ³	5346,29	4706,82
Тариф, грн	1,9	0,67
Сума, грн	212301,17	9091,29

З таблиці видно, що за час використання очисних споруджень з 1994 по 2014, скид забруднюючих речовин у міську каналізацію став значно менше. Відповідно плата за скидання в каналізацію також значно знизилася.

3.5 Заходи щодо зниження негативного впливу на водне середовище

Для поліпшення ефективності очищення на спорудженнях можливе додавання в перший збірний бак перлітного порошку, дозування якого може бути визначена в процесі експлуатації побудованих очисних споруджень.

Регенерація іонітних смол у цукровому виробництві виробляється солещелочними розчинами. У цих регенераційних розчинах крім солі знаходяться харчові фарби. Якщо застосувати метод випарювання, то можна за певних умов одержати сіль для повторного використання для регенерації іонітних смол і харчові фарби.

Здійснювати постійний контроль обсягу і складу відпрацьованої морської води, що відводиться водний об'єкт разом з конденсатом, за наступними показниками: температура (щодня), р, органічні речовини (по показнику БПК₅), зважені речовини, залізо загальне, нафтопродукти (1 раз у квартал), мікробіологічні показники (1 раз у рік).

Один раз у квартал проводити моніторинг водного об'єкта в районі скидання для контролю за станом водного об'єкта.

Для запобігання забруднення водного об'єкта нафтопродуктами і зваженими речовинами проводити регулярне очищення зливової каналізації.

Проводити регулярний контроль стану водоводов, їхній дефектацію, усунення теч для запобігання влучення забруднень із зовнішнього середовища.

Для зниження змісту заліза, нафтопродуктів, зважених речовин у відпрацьованій стічній воді необхідно очищати сбросные водоводи від відкладень.

ВИСНОВКИ

Завод був побудований як цукрорафінадний у 1896 році і переробляв бурячні цукри піски в сахарин-рафінад. У 1962 році був переведений на переробку очеретяних сахаров-сырцов у сахарин-рафінад. Після цього почалося активне технічне переозброєння з застосуванням нових іонитних смол для знебарвлення цукрових сиропів, було встановлено нове обладнання для розфасовки, сушіння й упакування цукру-рафінаду.

В 1994р. була змінена технологічна система переробки цукру-сирцю. Замість карбонатационного методу очищення цукрових сиропів, була впроваджена закордонна схема флок-процесс.

Потужність підприємства доведена до 1000 т переробки цукрового сирцю в добу. В даний час підприємство в середньому переробляє 156000 т очеретяного цукру-сирцю за рік.

Підприємство розташований у Суворівському районі м. Одеси. Площа підприємства складає 7 гектар. Завод має залізничну мережу зі станцією «Одес-порт». Отримання і відвантаження сировини і продукції робить залізничним, а також автомобільним транспортом. Цукор-сирець подається із суден по конвеєрах на склад заводу.

Джерелами водопостачання підприємства питною водою є міськводопровід, технічною – Чорне море.

Установлено, що для переробки 156000 т цукру-сирцю підприємству необхідно 377382 м³ свіжої води питної якості з міськводопроводу (355633 м³ на виробничі і 21749 м³ на господарсько-побутові нестатки), 8436480 м³ морської води, 369247 м³ повторно - послідовно використовуваних води і 279240 м³ пари.

Розрахунковий об'єм водоотведення склав:

- 107272 м³ – у систему міської каналізації;
- 206544 м³ - повернення пари на ТЭЦ;

- 8731609 м³ – у Чорне море

Розроблений комплекс споруд для очищення промстоків заводу з доведенням показників очищених стоків до норм. Промстоки утворюються в результаті технологічних процесів –промивання і регенерації вугільних та іонообмінних фільтрів, гідротранспортування активного вугілля, мийки устаткування.

В основу методу очищення промстоків заводу покладено фізико-хімічний метод, коли стічні води послідовно проходять ланцюг споруд, кожна ланка якої дає визначений ефект очищення.

Сумарний ефект після проходження всього ланцюжка споруджень забезпечить досягнення необхідних показників якості стоків (зважені речовини, ХСК, БСК, жири, нафтопродукти).

Так у середньому, у результаті проходження промстоків через весь ланцюг очисних споруджень, ефективність очищення стічних вод складає від 25% до 86%. Обчисливши середню ефективність очищення за всіма показниками одержали загальний ефект очисних споруджень рівний 66%.

Морська вода піддається контролю в районі забору і скидання.

Стан акваторії в зоні впливу і фонові оцінювали по концентрації контрольованих показників і ЛОШ, характерному для групи забруднювачів.

Для морської акваторії в районі скидання морська вода задовольняє санітарно-токсикологічні ЛОШ і не задовольняє рибогосподарський і токсикологічні через підвищений вміст нафтопродуктів, заліза загального в морській воді.

Для морської води акваторії була також проведена оцінка токсичності методом біотестування. Досліджувана вода не мала токсичної властивості.

По санітарно-мікробіологічних і хімічних показниках вода на ближньому рейді її в районі скидання зворотних вод цукрового заводу задовольняє нормі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Яковлев С.В., Ласкава Ю.М. Каналізація. – М.: Стройиздат, 1987. - 320 с.
2. Дужкин С.С. Поліпшення технологій очищення природних і стічних вод магнітним полем. – Київ: Выщ. школа, 1988. – 162 с.
3. Маслюк А.И., Давиденко А.И. Хлороборные установки водопроводно-каналізаційного господарства. - Київ: Будівельник, 1989. – 121 с.
4. Тугай А.М., Терновцев В.Е. Водопостачання. - Київ: Выщ. школа, 1990. – 182 с.
5. Кигель Е.М., Милаенко Г.П. Приймання і налагодження каналізаційних споруджень. - Київ: Будівельник, 1971. – 93 с.
6. Непохитно Ю.А. Опис технологічної схеми переробки очеретяного цукру-сирцю. - Київ: Выщ. школа, 1979. – 187 с.
7. Поточні індивідуальні норми водоспоживання і водоотведення для ЗАТ «Одеська цукрова компанія». – Одеса: ИТК Сигнал, 2001. – 20 с.
8. Салий И.В. Проект гранично припустимих скидань стоків АТ «Интерраф» в акваторію Чорного моря, 1996. – 42с.
9. Принципові технічні рішення по очищенню виробничих стічних вод Одеського сахаро-рафинадного заводу. - Одеса: ИТК Сигнал, 1994. – 120 с.
10. Сніп 2.04.03-85. Каналізація. Зовнішні мережі і спорудження. Госстрой СРСР. – М.: ЦИТН Госстроя СРСР, 1986. – 70 с.
11. Сніп 2.04.02-84. Водопостачання. Зовнішні мережі і спорудження. – М.: Стройиздат, 1985. – 64 с.
12. Узагальнений перелік гранично припустимих концентрацій (ПДК) і орієнтовно безпечних рівнів впливу (УЗУВШИ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм. – М.: Мінрибгосп СРСР, 1990. – 44 с.

13. Санпин № 4631-88 Санітарні правила і норми охорони прибережних вод морів від забруднення в місцях водокористування населення. – М., 1988. – 52 с.
14. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допущених скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами. Затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 15 грудня 1994 р., № 116.
15. Правила охорони поверхневих вод від забруднення поворотними водами. Затверджено Постановою КМ України від 25 березня 1999 р., № 465
16. Санпин № 4630-88 Санітарні правила і норми охорони прибережних вод морів від забруднення . – М., 1988. – 57 с.
17. Про затвердження порядку встановлення нормативів збору та забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору. Постанова Кабінету Міністрів від 1 березня 1999 р., № 303.

