

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Ліщук Вероніка Всеволодівна

УДК 628. 356. 6 6 5

ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ
ДЛЯ ІНТЕНСИВНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКУ НА ТОВ «ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕШНЛ»

208 – агроінженерія

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

В.В.Ліщук

Керівник роботи
к.т.н., доцент В.Р. Білецький

Житомир- 2023

Ліщук В.В. Обґрунтування структурної схеми для інтенсивного очищення стічних вод при виробництві соку на ТОВ «Голдтранс Інтернешнл». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023

В роботі обґрунтовано модернізацію структурної схеми інтенсивного очищення стічних вод ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”, яка передбачає дообладнання діючого комплексу очисних споруд освітлювачем коридорного типу з вертикальним осадоушільнювачем.

Ключові слова: Стічні води, очищення, освітлювач коридорного типу, виробництво соку.

Lischuk V.V. Justification of the structural scheme for intensive wastewater treatment during juice production at Goldtrans International LLC. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 208 - agricultural engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2023. The paper substantiates the modernization of the structural scheme of intensive wastewater treatment of Goldtrans International LLC, which provides for the retrofitting of the existing complex of treatment facilities with a corridortype illuminator with a vertical sediment sealer.

Keywords: Waste water, purification, corridor-type clarifier, juice production.

	ЗМІСТ	стор.
ВСТУП		
РОЗДІЛ I		
АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАНЬ. ЗАДАЧІ РОБОТИ		
1.1. Загальна характеристика підприємства з виготовлення концентрату яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”		
1.2. Аналіз та загальна характеристика технологічного процесу виготовлення концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”		
1.3. Обсяги, склад та структура забруднюючих речовин в стоках ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”		
1.4. Задачі роботи		
РОЗДІЛ II		
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСНИХ СПОРУД ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕТШНЛ”		
2.1. Загальна характеристика очисних споруд ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”		
2.2. Контроль якості очистки стічних вод очисними спорудами на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”		
2.3. Висновок за розділом 2		
РОЗДІЛ III		

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ

ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕТІОНЛ”

3.1. Розроблення технічної пропозиції
щодо модернізації технології очищення стоків

ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

3.2. Висновки за розділом 3

РОЗДІЛ ІV

ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ

ІНТЕНСИВНОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕТІОНЛ”

З ОСВІТЛЮВАЧЕМ КОРИДОРНОГО ТИПУ

4.1. Розрахунок освітлювача коридорного типу з вертикальним
осадоушільнювачем

4.2. Модернізація структурної схеми інтенсивного очищення
стічних вод

ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з освітлювачем
коридорного типу

4.3. Висновки за розділом 4

ВИСНОВКИ

Список використаних джерел

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність роботи: Прісна вода є фундаментальною основою існування людства. Обмежена її кількість або відсутність води визначає межу несумісності з життям, а вода з низькими показниками її якості (забруднена, солена або така, що містить токсичні речовини, заражена хвороботворними мікроорганізмами тощо) гальмує або повністю виключає нормальний розвиток як будь якої країни, так і цивілізації в цілому. За оцінками експертів та багатьох науковців у 2030 році від нестачі прісної води потерпатиме 47%, а до 2050 – 67% населення планети. Отже, достатня кількість та належна якість ресурсів прісної води визначають рівень економічного розвитку та здоров'я населення всіх без винятку країн.

Ресурси прісних вод України складаються з поверхневих та підземних водних масивів. Поверхневі ресурси прісної води – це, як правило, в основному стоки річок, об'єм яких складає 87,7 км³/рік в роки середньої наповненості та 55,9 км³/рік – у маловодні роки із збідненим водним режимом. Для водопостачання окремих регіонів України мають значення запаси води, які містяться в прісних озерах (близько 3,3 км³/рік). Україна є країною з надзвичайно нерівномірним розподілом водних ресурсів по території країни.

На даний час промисловість використовує понад 20% всієї споживаної людством прісної води. Кількість води, що споживається, залежить від того, яку продукцію випускає підприємство, від системи водопостачання, та

інших чинників. Наслідком такого споживчого використання водневих ресурсів є внесення у водне середовище нових, невластивих йому техногенних (антропогенних) забруднювачів, які погіршують якість води і негативно впливають як на окремі економічні і соціальні процеси, так і на екосистеми природно-територіальних комплексів окремих регіонів.

Отже, проблема очищення стічних вод і збереження природного стану водойм – одна з головних проблем, яка потребує нагального вирішення. Таким чином, тема кваліфікаційної роботи може бути визначена, як така що є актуальною і своєчасною.

Мета роботи: зменшення рівнів фізичного, хімічного та біологічного забруднення стоків ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”, шляхом модернізації очисних споруд підприємства та технологічного процесу очищення стічних вод.

Об’єкт роботи: технологічний процес очищення стокових утворень ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”.

Предмет роботи: обсяги, структура, склад промислових стоків та обладнання і параметри технологічного процесу очищення стічних вод.

Задачі роботи:

1. Виконати аналіз технологічного процесу виготовлення концентрату яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” та визначити обсяги, склад та структуру забруднюючих речовин в стоках;
2. Модернізувати традиційну (загальноновживану) технологію очищення стоків переробних підприємств для умов виробництва ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з додатковим обладнанням освітлювач коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем;
3. Обґрунтувати основні конструкційні параметри освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем та виконати

відповідні розрахунки для виробничих умов ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”.

Методи роботи: вербальне моделювання міграції забруднюючих речовин в стоках та методів їх очищення; аналітичні методи розрахунку конструкційних параметрів освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоушільнювачем.

Новизна отримання результатів: вперше запропоновано використання освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоушільнювачем для умов виробництва концентрату яблучного соку для виробничих умов ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” та виконано розрахунки для обґрунтування відповідних параметрів обладнання.

Структура роботи: робота виконана на 47 сторінках друкованого тексту, містить вступ, 4 розділи, висновки, список використаної літератури з 11 джерел, додатки, графічну частину. Основний об’єм роботи: 42 сторінки.

Основні результати роботи викладено в:

1. Ліщук В.В. Структура, склад і кількість стокових утворень ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Біоенергетичні системи: Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». 15-17 листопада 2023р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.14-16.

2. Ліщук В.В. Застосування освітлювача коридорного типу для очищення стічних вод на підприємстві ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Інженерні процеси та системи: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Інженерні процеси

та системи». 14-15 червня 2023р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.15-16.

3. Ліщук В.В. Технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Студентські читання– 2023: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики. 25 жовтня 2023 р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.29-30.

РОЗДІЛ І

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАНЬ. ЗАДАЧІ РОБОТИ

1.1. Загальна характеристика підприємства з виготовлення концентрату яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Виробничі потужності підприємства розташовані в Сокирянському районі Чернівецькій області у селі Коболчин. Навколо підприємства в межах санітарно-захисної зони розташовано фруктовий сад, зі сходу – виробничий майданчик межує з автомобільною дорогою. Сейсмічність ділянки обмежена крайньою границею в 6 балів. Підприємство визначене, як виробництво 3-ї категорії небезпечності. Рельєф ділянки спокійний з незначним нахилом в північно-західному напрямку [9].

Вздовж південно-західного фасаду підприємства облаштовано проїзд з твердим покриттям від в'їзду на територію підприємства до котельні. Інші інженерні комунікації на відведеній ділянці під'їзної автодороги відсутні [9].

В північно-західному напрямку виробничого майданчику прокладена каналізаційний колектор від виробничих будівель до діючих очисних споруд, які розташовані на відстані 250 м в північному напрямку від ділянки на якій розташоване основне виробництво. Під'їзна дорога від траси до підприємства має асфальтове покриття. Вздовж цієї дороги прокладений газопровід середнього тиску та повітряна електротранспортуюча лінія напругою 10 кВ, в тому числі для використання інженерного забезпечення підприємства [9].

За сезон на підприємстві виготовляється 2828,4 т. концентрованого яблучного соку [9].

1.2. Аналіз та загальна характеристика технологічного процесу виготовлення концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку прийнята у відповідності до діючих технологічних інструкцій та передових напрямків у проектуванні підприємств консервної промисловості [2, 10, 11].

Проектом передбачена наступна технологічна схема (рисунок 1.1):

1. Прийом та короткочасне зберігання яблук.
2. Мийка, інспекція та дрібнення яблук.
3. Резервування дробленої маси та обробка її ферментами.
4. Перше пресування яблучної мезги.
5. Промивка яблучного жмиху, який утворився після віджиму на першому пресі.
6. Резервування яблучного жмиху та обробка його ферментами.

7. Друге пресування яблучного жмиху.
8. Резервування яблучного соку, який утворився після двох пресувань.
9. Передача жмиху в бункер для його видалення.
10. Відстоювання яблучного соку з наступною декантацією.
11. Підігрів соку перед подачею на випаровування.
12. Вловлювання ароматичних речовин.
13. Охолодження соку.
14. Збирання ароматичних речовин.
15. Освітлення соку відстоюванням.
16. Фільтрування осаду.
17. Утворювання соку.
18. Охолодження концентрованого соку.
19. Передача концентрованого соку в резервуари на зберігання .

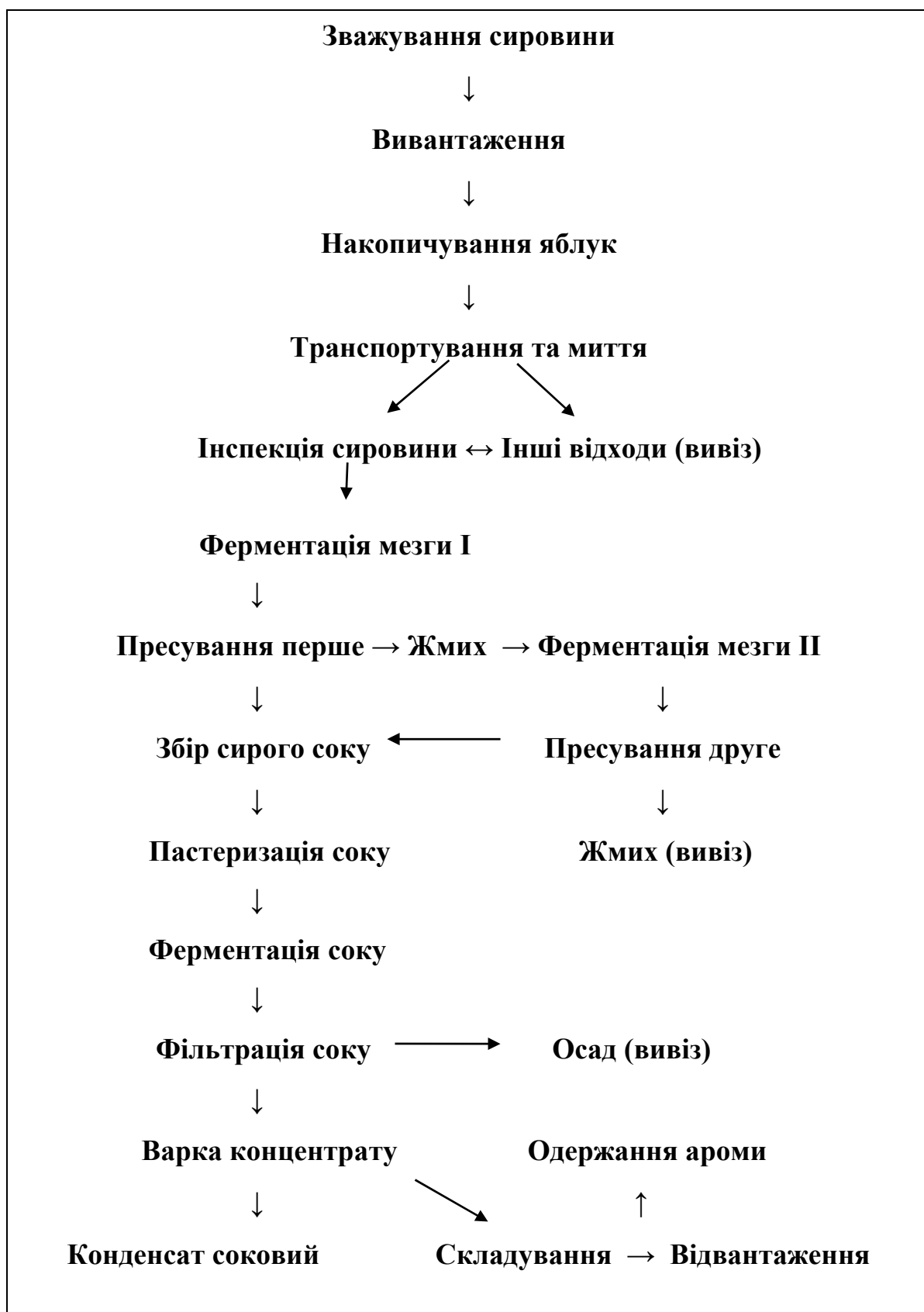


Рис.1.1. Технологічний процес виробництва концентрованого яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Після вивантаження яблук в бункер, вони подаються транспортером на мийку, з мийки – транспортером подаються на інспекційний стіл, де відкидаються всі домішки – гілки, листя, гниль [1, 2, 10, 11].

Після інспекційного столу яблука подаються на дробинку; подрібнені плоди насосом подаються в ємність-накопичувач. З накопичувача подрібнені яблука подаються на стрічковий прес. Після обробки на пресі сік йде в ємності для збирання соку, а жмих – в бункер для ензимування, звідки він подається на другий прес для дожиму. Після дожиму сік збирається у накопичувальну ємність, а жмих подається на транспортер для вивезення. Сік із збірної ємності поступає на випарну станцію для видалення ароматичних речовин. Після зняття ароми та ферментації сік подається на випарну станцію для уварювання, а осад після ферментації йде на вакуумний фільтр. Після уварювання сік подається на зберігання у ємності на склад [2, 10, 11].

Перед передачею концентрованого соку на зберігання його охолоджують до температури 25-30°C в трубчатому охолоджувачі.

Конденсат сокових парів, який утворюється при уварюванні соку (лютерна вода), збирається в резервуари та використовується для миття плодів та обладнання, вилуговування яблучного жмиху після першого пресу, охолодження соку в охолоджувачі та теплообміннику.

Лютерна вода, що використовується для вилуговування соку, попередньо охолоджується до температури 25° в теплообміннику [10, 11].

1.3. Обсяги, склад та структура забруднюючих речовин в стоках ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Стічні води від виробництва по каналізаційному колектору довжиною 250 м надходять на очисні споруди механічної очистки, які представляють собою два відстійники розміром 3×9 м кожний.

Відстійники розділені перегородками на три відсіки. Після очистки вода надходить в ставок, самоутворений за рахунок рельєфу і розташований нижче розчинно-бетонного вузла, в який впадає струмок - початок р.Кобол, яка є припливом р. Дністер.

Стічні води, які надходять у відсіки відстійників і були використані для різних потреб виробничого процесу, містять у своєму складі частини як мінерального, так і органічного походження [1, 2, 3, 10, 11]:

- ґрунт;
- пісок;
- мінеральні масла;
- жири;
- вугілля;
- кварц;
- рештки плодів;
- тваринні тканини;
- оксид заліза;
- мікроорганізми;
- залишки мийних засобів – дезінфікуючі речовини;
- їдкий луг;
- сухий залишок;
- сульфати;
- нітрити;
- хлориди;
- нафтопродукти;

- нітрати;
- фосфати;
- інші забруднювачі.

В разі належного очищення стоків їх можна залучити для повторного використання у виробничому процесі, зекономивши таким чином споживання води, та зменшивши негативний вплив на довкілля, зокрема природні води .

Згідно обстеження існуючих очисних споруд, що було проведено проектною фірмою "А.С.", стан очисних споруд оцінюється як "задовільний", вони частково придатні для подальшої експлуатації. Що ж стосується каналізаційного колектору, необхідно виконати його випробування на предмет герметичності [7, 8, 9].

Для скиду господарсько-побутових та фекальних стоків служить бетонований вигріб об'ємом 5м³.

Згідно укрупнених норм, витрати води і кількість стічних вод на виготовлення 1 тонни концентрованого яблучного соку становлять:

- витрати води:
- оборотної - 1,3 м³;
- всього - 3,69 м³, із них:
- для виробничих потреб - 3,09 м³; - для господарсько-побутових - 0,6 м³; - водовідведення:
- всього - 3,53 м³, із них:
- відвід стічних вод від виробництва - 2,98 м³;
- відвід стічних вод від господарсько-побутового сектору - 0,55 м³ .

Укрупнені норми враховують витрати води на технологічний процес виготовлення концентрованих соків, утворення пари, господарськопобутові потреби.

Використання води за сезон становить:

$$3,69 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 10436,80 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 208,74 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.1)$$

З них:

- на виробничі потреби:

$$3,09 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} - 8739,77 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 174,80 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.2)$$

- на господарсько-побутові потреби:

$$0,6 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 1697,04 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 33,94 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.3)$$

- оборотної:

$$4,3 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 12162,12 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 243,24 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.4)$$

Водовідведення за сезон становить:

$$3,53 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 9984,25 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 199,68 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.5)$$

З них:

- відвід січних вод від виробництва:

$$2,98 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 8428,63 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 168,57 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.6)$$

- відвід січних вод від господарсько-побутового сектору:

$$0,55 \text{ м}^3 \square 2828,4 \text{ т} = 1555,62 \text{ м}^3/\text{рік} : 50 = 31,11 \text{ м}^3/\text{добу} \quad (1.7)$$

За рахунок використання зворотної системи водопостачання та повторного використання лютерної води передбачається значна економія споживання води.

Таким чином, підприємством передбачено ведення відомчого контролю за якістю зворотних вод, що утворюються в процесі виробництва яблучного соку і скидаються в ставок, а також контроль за якістю води в річці вище та нижче ставка. Крім того, ним здійснюється збір та відведення поверхневого стоку з тротуарів, майданчиків, проїздів з врахуванням існуючого природного нахилу рельєфу.

Запропоновані системи відведення води виключають застій води та можливість ерозії прилеглих ґрунтів. Негативного впливу на поверхневі водойми та підземні ґрунтові води даний об'єкт майже не спричиняє.

Водопостачання консервного цеху здійснюється з двох свердловин, розташованих на північно-західній околиці села Коболчин Сокирянського району за 0,5 км від околиці села. Свердловинами розкрито водоносний горизонт крейдових відкладів сеноманського ярусу. Водовмісні породи представлені тріщинуватими і кавернозними окремілевими пісковиками (табл.1.1).

Таблица 1.1

Зведена таблиця водопостачання та водовідведення

Назва	Водопостачання				Водовідведення		
	Оборотне	Всього	На виробничі потреби	На госп.- побут. потреби	Всього	Від виробничого сектору	Від госп.- побут. сектору
Річний обсяг	12161,12	10436,8	8739,76	1697,04	9984,25	8428,63	1555,62
Добовий обсяг	243,24	208,74	174,8	33,94	199,68	168,57	31,11

Водопостачання підприємства здійснюється:

- свердловина 37^д - глибиною 114,0 метрів, дебіт - 4,68 м³/годину;
- свердловина 38^д - глибиною 114,3 метри, дебіт - 3,6 м³/годину.

Вода з свердловин насосами ЕЦВ подається в водонапірну башту Рожновського об'ємом 25 кубічних метрів, а звідти самопливом надходить до водоспоживачів.

Джерелами водоспоживання є:

- цех по переробці яблук та виготовленню концентрованих соків
- вода використовується на миття яблук, ємкостей, охолодження апаратури, господарсько-побутові витрати;
- котельня, яка обладнана двома котлами ДЕ - 4 - 14 ГМ. На добу один котел виробляє 14 тонн пару.

Подача пару на виробничі потреби здійснюється від котельні, повернення конденсату передбачено за рахунок насосу, який встановлений в котельні.

Відпрацьована вода із цеху з $t = 47^{\circ}$ подається насосами на градирню. Градирня вентиляторного типу, складається із двох секцій: ГМВ - 60 Н та ГМВ - 100 Н, подачею 160 м³/год.

Охолоджена вода поступає в колектор оборотної води, в яку, для підпитки, подається холодна вода.

З колектора вода з $t = 28^{\circ}$ за допомогою насосів повертається в цех.

Уварювання соку проходить в вакуумній установці AFDS 1704/82 при вакуумі не менше 700 мм. рт. ст.

Для зниження температури барометричної води використовується градирня, де вода охолоджується з 47° до 28° . Конденсат, який утворився при уварюванні соку (лютерна вода), збирається в резервуарі і використовується для миття полів і обладнання.

1.4. Задачі роботи

На підставі виконаного аналізу загальної характеристики технологічного процесу виготовлення концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” та обсягів, складу і структури забруднюючих речовин в стоках ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” сформульовано такі задачі роботи:

1. Виконати аналіз технологічного процесу виготовлення концентрату яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” та визначити обсяги, склад та структуру забруднюючих речовин в стоках;
2. Модернізувати традиційну (загальновживану) технологію очищення стоків переробних підприємств для умов виробництва ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з додатковим обладнанням освітлювач коридорного типу з вертикальним осадоушільнювачем;
3. Обґрунтувати основні конструкційні параметри освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоушільнювачем та виконати відповідні розрахунки для виробничих умов ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”.

РОЗДІЛ II
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИСНИХ СПОРУД
ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕШНЛ”

2.1. Загальна характеристика очисних споруд ТОВ “Голдтранс
Інтернешнл”

Ступінь очистки стічних вод прийнятий у відповідності до Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами.

Концентрації забруднень в очищених стічних водах повинні становити:
завислі речовини (збільшення у порівнянні з фоновим вмістом) - 0,25 мг/л;
БПКповн - 2,25 мг/л; азот амонійний - 0,5 мг/л; нітрити - 0,08 мг/л; нітрати -
40 мг/л; сухий залишок - 1000 мг/л; сульфати - 100 мг/л; фосфати - 3,12 мг/л;
хлориди - 300 мг/л; нафтопродукти - 0,05 мг/л
(табл.2.1) [4, 5, 6, 7].

Таблиця 2.1

Характеристика якості стічних вод до очисних споруд і після очистки

№№ пп	Найменування забруднень	Концентрація забруднень, мг/л		Ефект очистки, %
		До ОС	Після ОС	

1	Завислі речовини	853	6	99
2	БПКповне	3562	6	99
3	Азот амонійний	20	0,5	98
4	Нітрити	0,007	0,08	
5	Нітрати	21,47	40,0	
6	Сухий залишок	3226	1000	69
7	Сульфати	79,8	100,0	
8	Фосфати	0,625	3,12	
9	Хлориди	629	300	52
10	Нафтопродукти	0,05	0,05	-

Для очистки висококонцентрованих стічних вод підприємства запропонована двоступінчаста біологічна очистка з попередньою нейтралізацією. Додаванням біогенних елементів, вилученням яблуцевої шкірки та кісточок на дуговому ситі. Відділенням завислих речовин у відстійнику-флотаторі, та глибокою доочисткою стічних вод на фільтрах із завантаженням із спіненого полістиролу ФПЗ.

У відповідності до технологічної схеми, стічні води, по існуючому самопливному колектору, надходять на майданчик очисних споруд в один з існуючих відстійників. У першому відділенні відстійника, в яке власне надходять стічні води, встановлюється дугове сито конструкції ГНДЛ ОСВ, яке забезпечує видалення із стічних вод яблуцевої шкірки та кісточок. Затримані яблуцева шкірка та кісточка збираються в контейнер, стічні води через отвори в стінці перетікають у КНС, так же дозуються лужні реагенти і розчини, що містять сполуки азоту фосфору.

В КНС встановлюється занурений насос, який подає стічні води в приймальну камеру очисних споруд, звідки вони надходять у відстійникфлотатор.

Максимальна розрахункова добова кількість сполук азоту (N), що дозуються в стічні води, становить 32,2 кг/добу, а фосфору (P) – 6,4 кг/добу.

Як джерело азоту доцільно застосувати аміачну воду (ГОСТ 9-77, вміст NH_3 25%, N -20,6%), яка одночасно забезпечуватиме і часткове підлугування стічної води. Розрахункова добова кількість аміачної води становитиме 156,3 кг/добу. При застосуванні простого суперфосфату (ГОСТ 5956-78, вміст P_2O_5 – 20%, вміст P-8,7%) його добова кількість становитиме 73,6 кг/добу. Фактичну дозу застосовуваних реагентів слід встановлювати шляхом лабораторного аналізу проб стічних вод. Передозування зазначених реагентів призведе до зростання залишкових концентрацій азоту і фосфору в очищених стічних водах [4, 5, 6, 7].

Для нейтралізації стічних вод доцільно застосовувати каустичну соду або вапняне молоко. Дозу лужних реагентів слід встановлювати експериментально для досягнення рН стічних вод в межах 6,5-8,5.

Відстійник – флотатор конструкції ГНДЛ ОСВ діаметром 4,0 м являє собою комбіновану споруду, що забезпечує видалення із стічної води на початковому етапі крупних і важких інгредієнтів відстоюванням, а на наступному етапі залишкових грубо дисперсних домішок напірною флотацією з рециркуляцією розчинів робочої рідини (води). Процес напірної флотації реалізується безпосередньою подачею у флотаційну зону рециркуляційних розчинів, які збагачені повітрям під тиском $P=0,40 \text{ МПа}$. В якості робочої рідини на початку процесу використовуються стоки, які були очищені у відстійнику-флотаторі, а згодом використовується освітлена стічна вода, яка забирається з верхньої частини зони освітлення вторинного відстійника аеротенка другі ступені. Подача повітря в робочу рідину здійснюється через водоповітряний ежектор, який встановлюють на перетинці поміж всмоктувальним та напірним штуцерами патрубків флотаційного насоса. Насичення робочої рідини відбувається в напірному баку.

Видалення флотошламу з поверхні відстійника-флотатора здійснюється в радіальний лоток за допомогою радіального скребка.

Для зниження БПК стічних вод використовуються двохступінчасті аеротенки. В аеротенку першого ступеня діаметром 6,7 м і робочою висотою 7,8 м здійснюється вилучення основної маси органічних забруднень. Аеротенк-відстійник другого ступеня діаметром 6,7 м і робочою висотою 7,3 м, забезпечує досягнення показників повної біологічної очистки стічних вод і розділення мулової суміші. Для чого в ньому встановлюється вертикальна циліндрична перегородка діаметром 2,4 м, яка поділяє аеротенк на центральну – відстійну та периферійну зону – зону аерації. Аеротенк другої ступені забезпечує функціонування в режимі незначних навантажень на активний мул, що забезпечує стабілізацію обсягу надлишкового активного мулу [4, 5, 6, 7].

Аеротенки першого і другого ступеня обладнуються високоефективними струменевими аераторами типу АСТ, принцип дії яких передбачає подачу в керовану мулову суміш атмосферного повітря струменями робочої технологічної рідини, яка рухається з достатньо високою швидкістю. Як робоча рідина використовується сама мулова суміш, що забирається із нижньої частини аеротенка відцентровими насосами. Сопла струменевих аераторів встановлюються під кутом близьким до $\alpha=60^\circ$ до горизонтальної площини, що забезпечує коловий рух мулової суміші у горизонтальному плані зони аерації, достатній для підтримання вільно зваженого руху активного мулу у вільно-зваженому стані [4, 5].

Насоси струменевої аерації аеротенка першого ступеня обслуговують встановлені у ньому ж струменеві аератори. Насоси струменевої аерації аеротенка-відстійника другого ступеня обслуговують як власні струменеві

аератори, так і один струменевий аератор, встановлений в аеротенку першого ступеня, завдяки якому здійснюється циркуляція мулової суміші між аеротенками другого і першого ступеня.

Витрата робочої рідини на струменеву аерацію на аеротенках першого ступеня становить $550 \text{ м}^3/\text{год}$, а в аеротенках другого ступеня - $120 \text{ м}^3/\text{год}$ [4, 5, 6, 7].

Для глибокої доочистки стічних вод використовується фільтр із завантаженням із спіненого полістиролу марки ПСВ діаметром гранул від 8-12 мм до 1-2 мм, яке розміщується в середній частині фільтру. Діаметр фільтра становить 2,4 м. Збирання фільтрату і промивної води здійснюється потоком води, що знаходиться у надфільтровому просторі, промивна вода скидається в резервуар насосної станції.

Знезаражування очищених стічних вод здійснюється розчином гіпохлориду натрію, який дозується безпосередньо в контактний резервуар. Добова доза гіпохлориду (ГОСТ 11086-76, вміст хлору 170 г/л) становить $3,5 \text{ л/добу}$.

Стабілізований надлишковий активний мул, який надходить з аеротенка другої ступені, подається в приймальну камеру очисних споруд перед відстійником-флотатором. Біокоагуляція забруднень надлишковим активним мулом дозволяє суттєво підвищити ефект очистки стічних вод у відстійнику-флотаторі. Надалі надлишковий активний мул осаджується разом з іншими грубо дисперсними домішками у відстійнику-флотаторі [4, 5, 6, 7].

Осад ($1,7 \text{ м}^3/\text{добу}$) і надлишковий активний мул ($4,2 \text{ м}^3/\text{добу}$), а також флотошлам ($0,2 \text{ м}^3/\text{добу}$), який видаляється з поверхні відстійникафлотатора, направляється для зневоднення на мулові майданчики

(табл.2.2).

Таблиця 2.2

Характеристика стічних вод, які скидаються в водойму

Забруднююча речовина в стічних водах	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються із стічними водами		Концентрації ЗР, що скидаються із СВ, мг/л
	г/год	кг/добу	
Завислі речовини	126	1,20	6
БПК повн	126	1,20	6
Нітрати	840	8,00	40
Нітрити	1,68	0,016	0,08
Хлориди	6300	60,00	300
Сульфати	2100	20,000	100,0
Азот амонійний	10,5	0,1	0,5
СПАР	10,5	0,1	0,5
Фосфати	65,52	0,624	3,12
Сухий залишок	21000	200,0	1000
Нафтопродукти	10,5	0,1	0,05

2.2. Контроль якості очистки стічних вод очисними спорудами на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Контроль якості очистки стічних вод необхідно проводити силами експлуатуючої організації постійно.

Контроль необхідно вести у контрольних створах, які визначаються органами Мінекобезпеки [9].

Концентрації забруднень в очищених стічних водах контролюються:

Фонові забруднення:

- 1) створ №1 – 100 м вище за течією в ставку;

2) створ №2 – 500 м вище за течією від місця примикання ставка до р.Коболчин;

3) створ №3 – 500 м нижче за течією в р.Коболчин.

Концентрації забруднень в очищених стічних водах:

4) в контактному резервуарі після фільтра ФПЗ перед ставком;

5) в оголовку випуску в ставок;

Усі прилади, що використовуються від вимірювань та обліку роботи очисних споруд, повірені і опломбовані повіреному Держстандарту України.

Ефективність роботи окремих споруд або всього комплексу очисних споруд контролюють за складом стічних вод і осадів перед кожним етапом очистки і після нього (табл.2.3) [4, 5, 6, 7].

Таблиця 2.3

Ефект очистки стічної води на кожній ступені очистки

Найменування споруди						
	БПКповн			Завислі речовини		
	До ОС	Після ОС	Ефект. оч. %	До ОС	Після ОС	Ефект. оч. %
Аеротенки 1-го ступеню	3562	383	89	853	361	23
Аеротенки 2-го ступеню	361	15	96	361	15	96
Фільтр ФПЗ	15	6	60	15	6	60

Концентрація забруднення, мг/л

2.3. Висновок за розділом 2

За результатами аналізу ефективності роботи очисних споруд ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” встановлено потребу у модернізації технології очищення стоків підприємства, яка полягає в оснащенні додатковим обладнанням освітлювача коридорного типу з вертикальним осадующільнювачем в застосовуваному технологічному процесі очищення стоків.

РОЗДІЛ III

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТОКІВ

ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕТШНЛ”

3.1. Розроблення технічної пропозиції щодо модернізації технології очищення стоків ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

За результатами аналізу узагальненої класифікації способів очищення промислових стоків (рис.3.1) та на підставі технічного аналізу схеми очищення стічних вод для умов виробництва концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” (рис.3.2) запропоновано модернізацію технології очищення стоків підприємства, яка полягає у оснащенні додатковим обладнанням освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоуцільнювачем в застосовуваному технологічному процесі очищення стоків [4, 5, 6, 7].



Рис.3.1. Узагальнена класифікація способів очищення промислових стоків

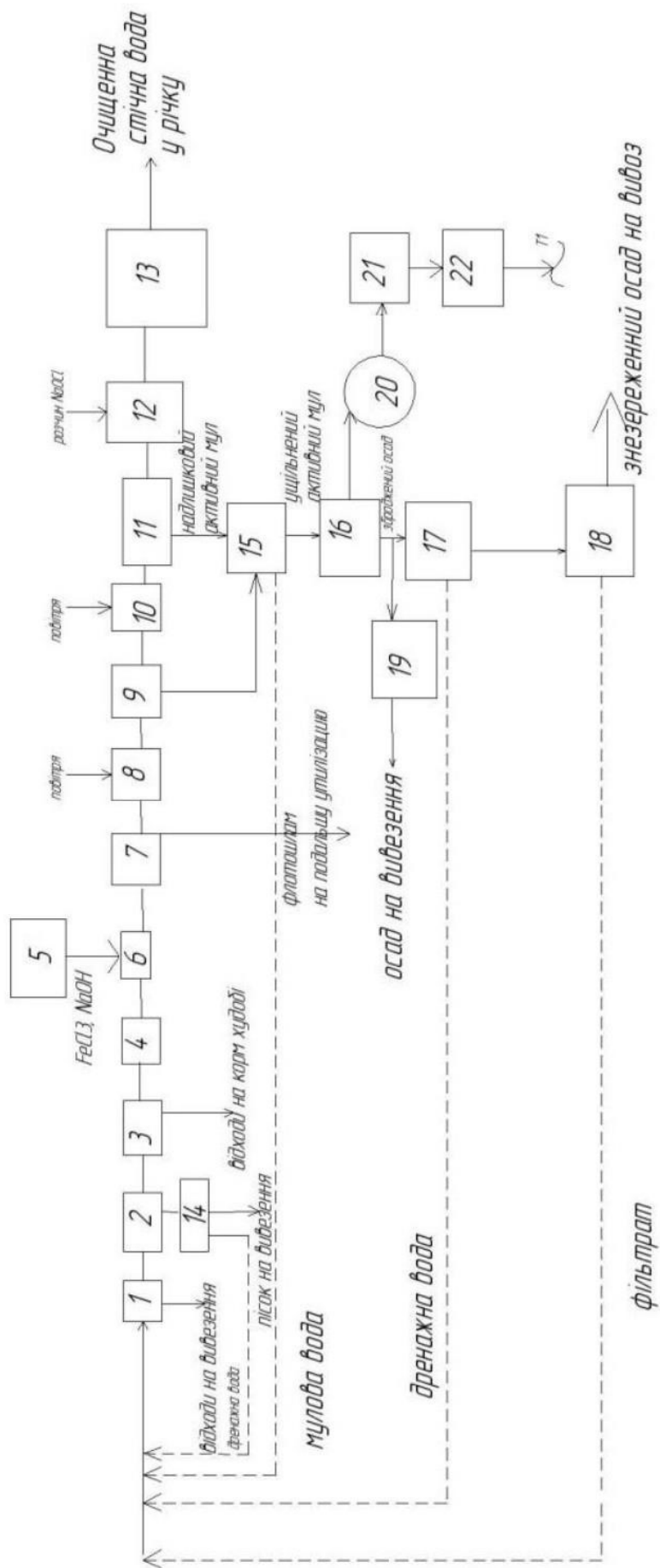


Рис.3.2. Схема очищення стічних вод для умов виробництва концентрату яблучного соку на підприємстві
ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”

Експлікація до рис.3.2: 1.

Решітки;

2. Пісковловлювач;

3. Жироловка;

4. Усереднювач;

5. Станція дозування реагентів;

6. Змішувач для FeCl_3 , NaOH , флокулянту;

7. Флотатор;

8. Аеротенк змішувач;

9. Вторинний відстійник;

10. Аеротенк-витискач;

11. Третинний відстійник;

12. Реагентна обробка;

13. Доочищення на пінополістерольних фільтрах;

14. Пісковий майданчик;

15. Мулоущільнювач;

16. Метатенк;

17. Реагентна камера;

18. Установка зневоднення осаду;

19. Аварійний муловий майданчик;

20. Газгольдер;

21. Установка очищення біогазу;

22. Енергетичне обладнання для використання біогазу.

Використовувана технологічна система очищення стічних вод для умов виробництва концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” в цілому задовольняє вимогам очищення за хімічними, біологічними та більшістю фізичних показників. Однак, рівень

очищення стоків за показником концентрації завислих речовин вимагає модернізації технологічного процесу очищення стоків. Зазначена модернізація передбачає дообладнання системи водоочищення освітлювачем коридорного типу з вертикальним осадоуцільнювачем.

3.2. Висновки за розділом 3

1. На підставі технічного аналізу схеми очищення стічних вод для умов виробництва концентрату яблучного соку на підприємстві ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” запропоновано модернізацію технології очищення стоків підприємства, яка полягає у оснащенні додатковим обладнанням освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоуцільнювачем в застосовуваному технологічному процесі очищення стоків.

2. Обґрунтування конструкційних параметрів освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоуцільнювачем має бути виконано на підставі розрахунків для обладнання з вихідними даними: витрата промислових стічних вод, що поступають на освітлювач – $Q = 250 \text{ м}^3/\text{год.}$; стічні води оброблюються сульфатом алюмінію і поліакриламідом; концентрація завислих речовин у стічній воді, що поступає в освітлювач – $C_z = 2000 \text{ г/м}^3$; концентрація завислих речовин після освітлення має становити $C_k = 10 \text{ г/м}^3$.

РОЗДІЛ IV
ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ІНТЕНСИВНОГО
ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ТОВ “ГОЛДТРАНС ІНТЕРНЕШНЛ”
З ОСВІТЛЮВАЧЕМ КОРИДОРНОГО ТИПУ

4.1. Розрахунок освітлювача коридорного типу з вертикальним осадощільнювачем

Параметри для розрахунку освітлювача наведено в додатку А.

Визначаємо витрату стічних вод, що виходять з освітлювача:

$$Q_{\text{осв}} = \frac{Q}{1 + \frac{(C_3 - C_K)}{C_{\text{шл}}}} = \frac{300}{1 + \frac{2000 - 10}{3100}} = 282 \text{ (м}^3\text{/год)} \quad (4.1)$$

де $C_{\text{шл}}$ – концентрація завислих речовин в шламі осадощільнювача після ущільнення протягом часу між продувками освітлювача (не менше 36 год), г³/мг (з додатку А);

$C_3 = 2000 \text{ г/м}^3$ для $t_{\text{ущіл}} = 4$;

$C_{\text{шл}} = 31000 \text{ г/м}^3$

Площа освітлювача становитиме:

$$F_{осв} = F_{з.о} + F_{уцїл} = \frac{Q}{v_{розрах}} \cdot [K_p + (1 + K_p) \cdot \varphi] =$$
$$= \frac{300}{4,2} \cdot [0,62 + (1 + 0,62) \cdot 1,2] = 76,9, \quad \text{м}^2 \quad (4.2)$$

де $F_{з.о}$, $F_{уцїл}$ – відповідно площа зони освітлення та осадоуцїльнювача, м²;

$v_{розрах}$ – рахункова швидкість висхідного потоку в зоні освітлення, м/год;

$\varphi = 1,15 \dots 1,2$ – коефіцієнт підсосу освітленої води в осадоуцїльнювач;

K_p – коефіцієнт розподілу води між зоною освітлення води та осадоуцїльнювачем (додаток А).

Оскільки площа одного освітлювача не повинна перевищувати 100150 м², достатньо встановити один освітлювач коридорного типу з вертикальним осадоуцїльнювачем з $F_{осв} = 96 \text{ м}^2$, в тому числі $F_{з.о} = 60 \text{ м}^2$, $F_{уцїл} = 36 \text{ м}^2$ (рис.4.1)

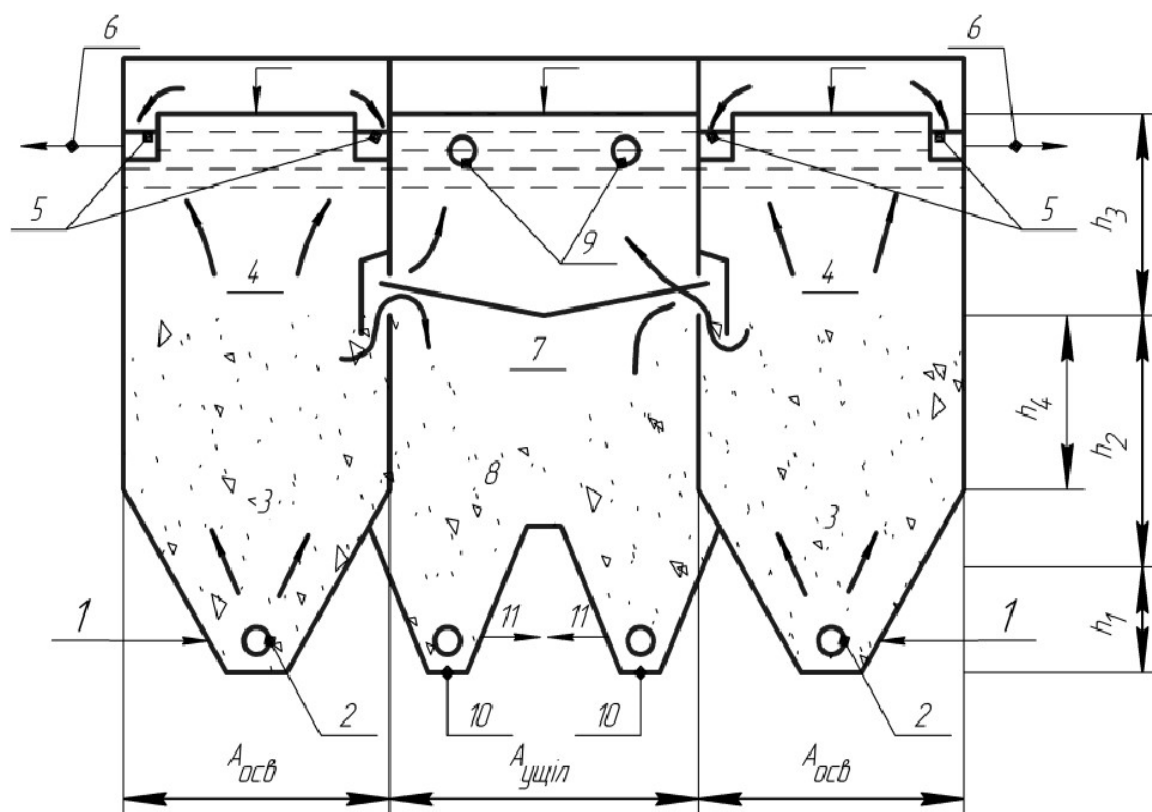


Рис.4.1. Освітлювач коридорного типу з вертикальним осадощільнювачем:

- 1 - подача стічних вод; 2 - дірчасті водорозподільчі труби;
- 3 – зона завислого осаду; 4 - зона освітлення; 5 - збірні жолоби;
- 6 – відведення освітленої стічної води;
- 7 - осадоприймальні вікна із захисними козирками; 8 - осадощільнювач;
- 9 - дірчасті труби, які відводять освітлену стічну воду;
- 10 - дірчасті осадовідводячі труби; 11 - відведення ущільненого осаду.

Ширина освітлювача має становити $A_{осв} = 3$ м, ширина осадощільнювачам, $A_{ущіл} = 3,6$ м, довжину коридорів приймаємо таку, що дорівнює 10 м.

Висота шару h_1 , де спостерігається перевищення розрахункової швидкості висхідного потоку, дорівнює 0,5...1,0 м; рекомендована висота

шару завислого осаду $h_2=2,0...2,5$ м; висота зони освітленням, $h_3= 1,5...2,0$ м. В даному випадку $h_1=1,0$ м; $h_2=2,5$ м; і $h_3=2,0$ м.

Тоді загальна висота освітлювача:

$$F'_{\text{вікна}} = \frac{Q \cdot (1 - K_p)}{v_{\text{вікна}}} = \frac{300 \cdot (1 - 0,62)}{36} = 3,17 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$H_{\text{осв}} = h_1 + h_2 + h_3 = 1,0 + 2,5 + 2,0 = 5,5 \text{ м} \quad (4.3)$$

Площа осадоприймальних вікон становитиме:

$$(4.4)$$

Висота вікна, $h_{\text{вікна}}=0,3$ м. Тоді загальна його довжина з кожної сторони осадощільнювача:

$$l_{\text{вікна}} = \frac{F'_{\text{вікна}}}{2 \cdot h_{\text{вікна}}} = \frac{3,17}{2 \cdot 0,3} = 5,3 \text{ (м)} \quad (4.5)$$

Влаштуємо з кожної сторони осадощільнювача по горизонталі 10 вікон для прийому надлишкового осаду розміром кожне $0,3 \times 0,66$, м. Нижній край осадоприймальних вікон розміщується на висоті $h_4=1,5...1,75$ (м) вище переходу стінок освітлювача з похилих у вертикальні. Приймаємо $h_4=1,75$ (м).

Визначаємо об'єм зони ущільнення осаду $V_{\text{ущіл}}$ (частини об'єму осадощільнювача, яка розміщена на 0,5 м нижче краю осадоприймальних

вікон. З конструктивних розмірів об'єм зони ущільнення одного освітлювача $V_{ущіл}=49 \text{ м}^3$.

Перевіримо відповідність конструктивного об'єму зони ущільнення умові:

$$V_{ущіл} \geq \frac{Q \cdot (C_z - C_k) \cdot t}{C_{шл}} \quad (4.5)$$

Отримуємо:

$$V_{ущіл} = 49 \geq \frac{300 \cdot (2000 - 10)}{31000} = 19,26 \quad (4.6)$$

Умова виконується, відповідно, освітлювач підібраний правильно.

4.2. Модернізація структурної схеми інтенсивного очищення стічних вод ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з освітлювачем коридорного типу

За результатами розрахунку освітлювача коридорного типу з вертикальним осадощільнювачем запропоновано модернізацію структурної схеми інтенсивного очищення стічних вод ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з освітлювачем коридорного типу. Пропонована структурна схема інтенсивного очищення стічних вод ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” з освітлювачем коридорного типу наведена на рис.4.2. (детальну експлікацію до рис.4.2 наведено в підрозділі 3.1 на рис.3.2).

1. Модернізація структурної схеми інтенсивного очищення стічних вод ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” передбачає дообладнання діючого комплексу очисних споруд освітлювачем коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем.

2. Визначені проектними розрахунками конструкційні параметри освітлювача коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем повною мірою задовольняють виробничим, технологічним, екологічнобезпечним умовам стабільного функціонування підприємства виготовлення концентрату яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” та нормативам очищення за обсягом, складом і структурою забруднюючих речовин в стоках підприємства.

ВИСНОВКИ

1. Технологічний процес виробництва концентрованого яблучного соку ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” реалізується у відповідності до діючих галузевих нормативних вимог та передових напрямків у проектуванні підприємств консервної промисловості. На підприємстві функціонують очисні споруди, які в основному задовольняють вимогам щодо очищення стоків, відповідні служби регулярно здійснюють контроль якості очистки стічних вод і забезпечує нормальну експлуатацію очисних споруд з метою запобігання аварійних скидів стічних вод.

2. З метою зменшення рівнів фізичного, хімічного та біологічного забруднення стоків ТОВ “Голдтранс Інтернешнл”, запропоновано модернізацію очисних споруд підприємства та технологічного процесу очищення стічних вод, яка полягає у додатковому обладнанні очисних споруд освітлювачем коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем.

3. Встановлено, що площа освітлювача коридорного типу має становити 96 м^2 , в тому числі площа зони осаду – 60 м^2 ; загальна висота освітлювача – $5,5 \text{ м}$, а площа осадоприймача – $3,17 \text{ м}^2$, що забезпечує загальний об’єм зони ущільнення осаду – 49 м^3 . Додаткове обладнання очисних споруд підприємства ТОВ “Голдтранс Інтернешнл” освітлювачем коридорного типу з вертикальним осадоущільнювачем дозволить значно зменшити рівні фізичного, хімічного та біологічного забруднення виробничих стоків.

Список використаних джерел

1. H. Ødegaard, S. Østerhus, E. Melin and B. Eikebrokk. NOM removal technologies – Norwegian experiences // Drinking Water Engineering and Science, 2010. - №3. P. 1-9.
2. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. – К.: 2016, №2. – 70 с.
3. Заверуха Н.М. Основи екології.— К.: Каравела, 2006.— 312 с.
4. Ліщук В.В. Застосування освітлювача коридорного типу для очищення стічних вод на підприємстві ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Інженерні процеси та системи: Матеріали міжнародної науковопрактичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених «Інженерні процеси та системи». 14-15 червня 2023р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.15-16.
5. Ліщук В.В. Структура, склад і кількість стокових утворень ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Біоенергетичні системи: Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи». 15-17 листопада 2023р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.14-16.
6. Ліщук В.В. Технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку ТОВ «Голдтранс Інтернешнл» // Студентські читання– 2023: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики. 25 жовтня 2023 р. Житомир: Поліський національний університет, 2023. – С.29-30.

7. Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами / Під редакцією І.М. Астреліна, Х. Ратнавіри. – К.: «НікаЦентр», 2015. – 614 с.
8. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2.: Методи очищення стічних вод / В.Г. Петрук, Л.І Северін, І.В. Васильківський. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 254 с.
9. Проектна фірма “А.С.” Робочий проект реконструкції тарного цеху пункту товарної переробки плодів під виробництво концентрованих соків в с. Коболчин Сокирянського району. – Чернівці, 2001.— 55 с.
10. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
11. Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.

ДОДАТКИ Додаток А

Параметри для розрахунку освітлювача
з завислим шаром осаду

$C_3, \text{г/м}^3$	$V_{\text{розрах}},$ м/год	$C_{\text{шл}}, \text{г/м}^3, \text{ за } t_{\text{уціл}}, \text{ год}$			K_p
		4	6	8	
100-400	2,8-3,6	21500	24000	25000	0,75-070
400-1000	3,6-4,0	25000	27000	29000	0,70-0,65

1000-2500	4,0-4,	32000	33000	35000	0,65-0,60
-----------	--------	-------	-------	-------	-----------

Додаток Б

