

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту та навколишнього середовища

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище

Кардаш Любов Вікторівна

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту та навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Ткаченко Т.М. _____
„___” _____ 2022 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище

Виконала студентка групи ЗЕК-61

Спеціальність: 101 «Екологія»

Спеціалізація: Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування

Кардаш Любов Вікторівна

Керівник: д.т.н., проф. Кривомаз Т.І.

к.т.н., ас. Перебинос А.Р.

Київ 2022 р

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: інженерних систем та екології
Кафедра технологій захисту та навколишнього середовища
Освітній рівень: магістр
Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

_____ Кардаш Любов Вікторівна _____

1. Тема роботи: «Оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище»

затверджена наказом ректора КНУБА № _____

2. Керівник роботи: д.т.н., проф. Кривомаз Т.І., к.т.н., ас. Перебинос А.Р. _____

3. Строк подання студентом роботи до захисту: грудень 2022 р

4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Загальна характеристика підприємства. Характеристика діяльності підприємства. Фізико-географічне розташування діяльності підприємства. Характеристика кліматичних умов. Геологічне середовище. Екологічна ситуація та антропогенне навантаження на район експлуатації підприємства. Атмосферне повітря. Водні ресурси. Стан накопичення та утворення відходів по області. Технологічний процес та відходи. Технологія виготовлення виготовлення патоки. Використання у процесі провадження планованої діяльності природних ресурсів. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Скиди забруднюючих речовин в водні об'єкти. Шумове, вібраційне, світлове, теплове та радіаційне забруднення. Поводження з відходами. Контроль і керування технологічним процесом виробництва патоки. Заходи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Загальна характеристика стічних та забруднених вод виробництва.

Характеристика суміші стічних вод, що надходять на очищення. Вибір технології попереднього очищення стічних вод крохмалепаточного заводу. Технологія очищення за допомогою біофільтраційних установок. Технологія анодного окиснення з подальшою коагуляцією. Технологія анаеробно-аеробного очищення. Вибір та обґрунтування технології біологічного очищення стічних вод міста і крохмалепаточного заводу. Матеріальний баланс. Розрахунок первинних відстійників. Загальні поради щодо зменшення негативного впливу діяльності підприємства. Охорона праці на підприємстві. Висновки. Список використаної літератури.

5. Графічний матеріал; розділи та графічні матеріали: 6 рисунків та 12 таблиць

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Загальна характеристика підприємства	
Технологічний процес та відходи	
Заходи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище	
Охорона праці на підприємстві	
Висновки	
Список використаної літератури	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

8. Дата видачі завдання Березень 2022р

Зав. кафедри	_____	<u>Ткаченко Т.М.</u>
	<i>(підпис)</i>	<i>(прізвище та ініціали)</i>
Керівник	_____	<u>Кривомаз Т.І.</u>
	<i>(підпис)</i>	<i>(прізвище та ініціали)</i>
Керівник	_____	<u>Перебинос А.Р.</u>
	<i>(підпис)</i>	<i>(прізвище та ініціали)</i>
Студент	_____	<u>Кардаш Л.В.</u>
	<i>(підпис)</i>	<i>(прізвище та ініціали)</i>

Анотація

За останні десятиріччя сапом виробництво крохмалю збільшилось майже вдвічі за рахунок перероблення традиційних вадів сировини: кукурудзи, маніюки, пшениці. Крохмаль та його похідні широко використовуються для харчових цілей як вуглеводні продукти, драглеутворювачі, емульгатори, що мають високу водоутримуючу здатність. В медицині крохмаль використовують як наповнювач лікувальних засобів та як основу для отримання кровозамінників. З крохмалю одержують ряд цукристих продуктів: патоку крохмальну, глюкозні та глюкозно-фруктозні сиропи, глюкозу кристалічну гідратну, які знаходять застосування у різних харчових виробництвах.

Найперспективнішою сировиною для крохмале-патокового виробництва в умовах України є кукурудза, що зумовлено її високою крохмалистістю (до 75%) та наявністю цінних компонентів — глютену, олії. Вона добре транспортується та зберігається, що створює умови для перероблення її впродовж всього року.

Згадані фактори зумовлюють високу техніко-економічну ефективність кукурудзопереробного виробництва, яке в цьому відношенні вигідно відрізняється від картоплекрохмального та бурякоцукрового. Саме цим і зумовлене різке зростання в світі перероблення зерна кукурудзи на крохмаль та крохмалепродукти. Важливою народногосподарською задачею є залучення до перероблення на крохмаль вітчизняної зернової сировини: пшениці, жита, ячменю, сорго.

Ключові слова: крохмаль, виробництво, патока, антропогенне навантаження, екологічна ситуація, кукураудза.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
Розділ 1. Загальна характеристика підприємства.....	12
1.1. Характеристика діяльності підприємства.....	12
1.2. Фізико-географічне розташування діяльності підприємства.....	15
1.3. Характеристика кліматичних умов.....	18
1.4. Геологічне середовище.....	21
1.5. Екологічна ситуація та антропогенне навантаження на район експлуатації підприємства.....	23
1.5.1. Атмосферне повітря.....	23
1.5.2. Водні ресурси.....	24
1.5.3. Стан накопичення та утворення відходів по області.....	26
Розділ 2 Технологічний процес та відходи.....	29
2.1. Технологія виготовлення виготовлення патоки.....	29
2.2. Використання у процесі провадження планованої діяльності природних ресурсів	38
2.2.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	39
2.2.2. Скиди забруднюючих речовин в водні об'єкти.....	40
2.2.3. Шумове, вібраційне, світлове, теплове та радіаційне забруднення.....	41
2.2.4. Поводження з відходами.....	42
2.3. Контроль і керування технологічним процесом виробництва патоки.....	43
Розділ 3 Заходи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.....	45
3.1. Загальна характеристика стічних та забруднених вод виробництва.....	45

3.2.	Характеристика суміші стічних вод, що надходять на очищення.....	48
3.3.	Вибір технології попереднього очищення стічних вод крохмалепаточного заводу.....	49
3.3.1.	Технологія очищення за допомогою біофільтраційних установок.....	51
3.3.2.	Технологія анодного окиснення з подальшою коагуляцією..	52
3.3.3.	Технологія анаеробно-аеробного очищення.....	55
3.4.	Вибір та обґрунтування технології біологічного очищення стічних вод міста і крохмалепаточного заводу	60
3.5.	Матеріальний баланс.....	72
3.6.	Розрахунок первинних відстійників.....	72
3.7.	Загальні поради щодо зменшення негативного впливу діяльності підприємства.....	74
Розділ 4	Охорона праці на підприємстві.....	77
	Висновки	81
	Список використаної літератури.....	83

ВСТУП

Актуальність роботи: За останні десятиріччя сапом виробництво крохмалю збільшилось майже вдвічі за рахунок перероблення традиційних вадів сировини: кукурудзи, маніоки, пшениці. Унікальні властивості крохмалю як готового продукту так і сировини для отримання модифікованих крохмалів різного призначення, цукристих Крохмале продуктів та полімерів нового покоління зумовили його особливу роль в економіці розвинутих країн.

Крохмаль та його похідні широко використовуються для харчових цілей як вуглеводні продукти, драглеутворювачі, емульгатори, що мають високу водоутримуючу здатність. В медицині крохмаль використовують як наповнювач лікувальних засобів та як основу для отримання кровозамінників. З крохмалю одержують ряд цукристих продуктів: патоку крохмальну, глюкозні та глюкозно-фруктозні сиропи, глюкозу кристалічну гідратну, які знаходять застосування у різних харчових виробництвах.

Крохмаль як основний вид сировини використовується у виробництві етилового спирту харчового та медичного призначення. Для технічних цілей широко застосовують крохмаль та його модифікації у паперовій, текстильній промисловості, для виготовлення формувальних сумішей у ливарному виробництві, для стабілізації глинистих розчинів при нафтодобуванні. За хімічною природою крохмаль, як і всі цукри, а також клітковина, належить до класу вуглеводів. Молекула крохмалю складається з двох хімічно незалежних складових частин - амілози та амілопектину. В кукурудзяному крохмалі амілоза складає чверть всієї маси речовини, а амілопектин - три чверті. У картопляному крохмалі на амілозу припадає 20%, а на амілопектин - 80%, що надає цьому виду крохмалю специфічних властивостей. Амілоза та амілопектин відрізняються між собою за хімічною будовою, проте вони складаються з глюкозних залишків, з'єднаних між собою, утворюючи лінійні або розгалужені ланцюги. Таким чином, крохмаль, незалежно від походження,

має однакову хімічну будову, але його зерна різняться між собою за розміром та формою.

Для перероблення на крохмаль в різних країнах використовують місцеві сировинні ресурси: в Європі - картоплю, пшеницю, кукурудзу; У Північній Америці - кукурудзу; в Латинській Америці та Азії - маніоку, батат, сагову пальму, сорго, рис.

Найперспективнішою сировиною для крохмале-патокового виробництва в умовах України є кукурудза, що зумовлено її високою крохмалистістю (до 75%) та наявністю цінних компонентів — глютену, олії. Вона добре транспортується та зберігається, що створює умови для перероблення її впродовж всього року.

Згадані фактори зумовлюють високу техніко-економічну ефективність кукурудзопереробного виробництва, яке в цьому відношенні вигідно відрізняється від картоплекрохмального та бурякоцукрового. Саме цим і зумовлене різке зростання в світі перероблення зерна кукурудзи на крохмаль та крохмалепродукти. Важливою народногосподарською задачею є залучення до перероблення на крохмаль вітчизняної зернової сировини: пшениці, жита, ячменю, сорго.

Оцінка сировини має враховувати не тільки вартість та витрати на її перероблення, але й можливість підвищення цінності побічних продуктів за рахунок біохімічного та механічного оброблення сировини та напівпродуктів у технології виробництва крохмалю.

Витрати сировини на 1 т товарного крохмалю для сучасних технологій в середньому становлять: картоплі - 7 т, кукурудзи - 1,6 т, жита - 2,5 т, ячменю - 2,86 т, пшениці - 2,3 т, гороху - 2,5 т. Виробничі витрати максимальні при виробництві крохмалю з картоплі та мінімальні при переробленні кукурудзи. Споживча вартість побічних продуктів настільки висока, що в декілька разів перебільшує додаткові витрати на їх виробництво. При переробленні кукурудзи отримують такі цінні продукти як глютен та олію, пшениці - суху клітковину, гороху — білковий ізолят.

Усі види сировини є конкурентоспроможними, проте вартість картоплі на виробництво 1 т крохмалю перебільшує вартість інших видів сировини. Саме тому об'єми світового виробництва картопляного крохмалю стабілізовані, і уряди країн, в яких його виробляють, субсидують у різній формі до 40% виробництва картоплі, що надходить на промислове перероблення.

В останні роки технологія крохмалю та крохмалепродуктів зазнала докорінних змін. Вони викликані необхідністю різкого збільшення продуктивності підприємств, появою прогресивних видів обладнання, використанням досягнень науки та техніки. З'явилися нові види подрібнювачів, дугові сита, гідроциклонні установки. У виробництві цукристих крохмалепродуктів почали застосовуватись ферменти, іонообмінні смоли, нові адсорбенти.

Завдяки використанню ферментів можна виробляти такі нові крохмалепродукти як глюкознофруктозні та високофруктозні сиропи, мальтозна патока, глюкозно-мальтозна патока, мальтодекстрини, гранульована глюкоза, зернові сиропи, регулювати співвідношення глюкози, мальтози, оліго- та полісахаридів, які зумовлюють різнобічність споживчих властивостей готової продукції. Наприклад, мальтозна та глюкозномальтозна види патоки не кристалізуються при зберіганні та мають понижено в'язкість. Мальтозна патока мало гігроскопічна і завдяки своєму складу може бути використана при виробництві продуктів дитячого харчування.

Сучасні технологічні процеси отримання крохмалю та крохмалепродуктів потребують науковообґрунтованого підходу до їх здійснення, глибокого розуміння ролі всіх чинників кожної операції.

Об'єкт дослідження: підприємство, яке спеціалізується на сушці патоки.

Предмет досліджень: оцінка впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище.

Завдання:

1. Охарактеризувати планову діяльність підприємства та місце провадження діяльності.
2. Визначити основні види відходів, які утворюються під час виробництва.
3. Обґрунтувати найбільш оптимальний варіант у якості альтернативи плановій діяльності з урахуванням екологічних наслідків.
4. Проаналізувати фактори довкілля, які зазнають впливу з боку планової діяльності.
5. Запропонувати методи зменшення негативного впливу.

Розділ 1

Загальна характеристика підприємства

1.1. Характеристика діяльності підприємства

ПрАТ «Дніпровський крохмале-патоковий комбінат» розташоване в с/мт Дніпровське на правому березі річки Дніпро по вул. Олександра Островського, 11. До самої річки 1,5 км. Селище розташовано в 15 км на південно-сході від районного центру – міста Верхньодніпровськ, в 55 км на північно-захід від м. Дніпро, та в 9 км від залізничної станції Верхньодніпровськ. Найближчі міста до селища – Верхівцеве (21,1 км), Кам'янське (22,6 км).

До найближчої житлової забудови – 400 м.

З північного боку ЦПіГ розташоване адміністративна будівля конструкторського відділу з побутовими приміщеннями. Між будівлею цеху і будівлею КО виконана перехідна галерея, яку перетинає внутрішньозаводській автопроїзд. Майданчик під будівництво будівлі нової трансформаторної розташоване на вільній від забудови території підприємства, яка знаходиться з північного боку ЦПіГ і з західного боку примикає до адміністративного будівлі конструкторського відділу. З південного боку вздовж майданчика будівництва проходить внутрішньозаводський асфальтобетонний автопроїзд. З північній і західній боку майданчика розташовані вільні від забудови території підприємства.

Ділянка спланований з невеликим ухилом від будівлі ЦПіГ. В радіусі 3000 м заповідних зон немає. Природний рельєф поверхні в районі розміщення підприємства частково змінений в результаті виробничої діяльності, планувальних та будівельних робіт. Відносно флори і фауни проєктований об'єкт негативного впливу здійснюватиме не буде, так як знаходиться на в

середині існуючого цеху. Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, смт Дніпровське розташоване на території кліматичного району II.

В середньому за рік переважають вітри північного і східного напрямів. Річна кількість опадів становить 550 мм. Проведення планованої діяльності – встановлення обладнання для сушки патоки - буде відбуватися на вільній площі в цеху патоки та глюкози. Місце розташування ПАТ «Дніпровський крохмале-патоковий комбінат» та цеху патоки і глюкози представлено на Рис. 1.1 та 1.2

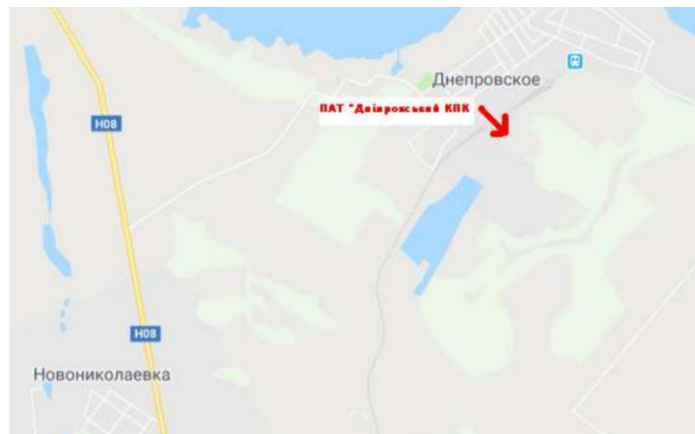


Рис. 1.1. Місце розташування КПК

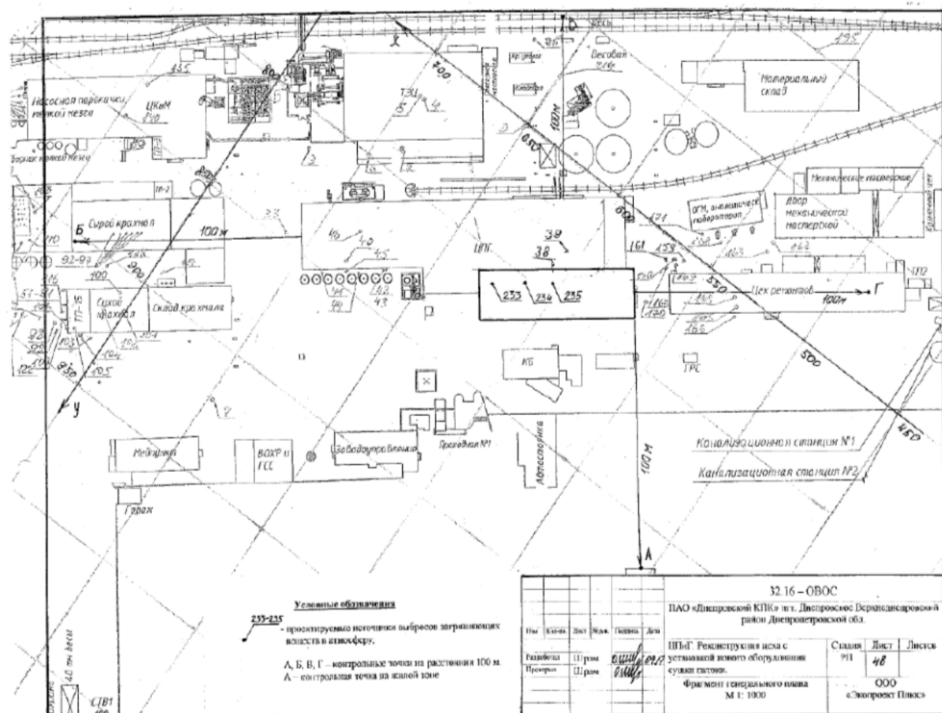


Рис. 1.2. Ситуаційне розташування цеху патоки та глюкози

У зв'язку зі збільшенням обсягу випуску продукції на комбінаті виникла необхідність в реконструкції і модернізації основних виробничих підрозділів.

Метою планованої діяльності є реконструкція цеху патоки і глюкози з установкою нового обладнання для сушіння патоки. Нове обладнання буде встановлено на вільних площах даного цеху патоки і глюкози на відмітках - 3,000; 0,000; + 1,500; +6,000..

Цех патоки і глюкози і адміністративна будівля КВ розташовані в центральній частині комбінату. Проектом реконструкції цеху передбачаються наступні підготовчі роботи:

- ремонт та утеплення огорожувальних конструкцій будівлі цеху і адміністративної будівлі КВ;
- перепланування приміщень в будівлі конструкторського відділу без зміни габаритів будівлі і плями настройки;
- перенесення існуючої трансформаторної підстанції ТП-20 з приміщень цеху в окремо стоячу проектовану будівлю, розташовану з північного боку ЦПіГ;
- прокладання мереж електропостачання від ТП 20 до приміщення цеху;
- демонтаж існуючого технологічного обладнання; - демонтаж перекриття на відм. +3, 000;
- демонтажу існуючих комунікацій;
- проектом передбачено монтаж металевих площадок на відм. +8,530 для установки та обслуговування обладнання;
- перенесення побутових приміщень цеху в сусідню будівлю адміністративно-побутового корпусу та розміщено на I поверсі колишньої заводській їдальні;
- переніс існуючої нитки водопроводу з метою необхідності розміщення перехідної галереї; - механічні майстерні цеху в осях 26'-27' / А'-В' на відм. - 3,000 і 0,000 будуть перенесені в цех патоки і глюкози;

- перекриття поверху на відм. +1,500 в осях 241-25 / А'-В' знижений до відм, 0,000 для забезпечення можливості в'їзду вилочного навантажувача і розміщення проекрованої лінії упаковки.

- демонтаж стіни по осі У / 17-27' з відм. 0,000 до відм. +6, замість неї в осях 17- 24 встановлюється металева огорожа висотою 1, 0 м;

- розміщення електрощитів нової лінії сушіння патоки передбачено в існуючій ел. щитовій, розташованій в осях 24'-25J / б'-В 'на відм. -3,000.

1.2. Фізико-географічне розташування діяльності підприємства

Дніпропетровська область знаходиться у південно-східній частині України, в басейні середньої і нижньої течії Дніпра. На сході вона межує з Донецькою, на півдні – із Запорізькою і Херсонською, на заході – з Миколаївською та Кіровоградською, на півночі – з Полтавською та Харківською областями України. Територія області – 31,92 тис. км², що складає 5,3 % площі території країни. За площею Дніпропетровська область займає друге місце в Україні.

Адміністративний центр області – місто Дніпро розташоване на обох берегах Дніпра та його притоків Самари. Область поділяється на 22 адміністративні райони, включає в себе 13 міст обласного і 7 – районного підпорядкування, 46 селищ міського типу, 1436 сільських населених пунктів. Чисельність населення області становить 3176,648 тис. чоловік.

Кількість населення у місті Дніпро – 993,220 тис. чоловік. Чисельність міського населення області – 2668,744 тис. чоловік (84,0 %), сільського – 507,904 тис. чоловік (16,0 %).

Область розташована у степовій зоні України. Ландшафт переважно рівнинний. На заході області простяглось значно почленоване Придніпровське узвишся (висота до 209 м). У південно-східну частину її входять відроги

Приазовського узвишся (до 211 м). Центральна частина зайнята Придніпровською низиною, яка на півдні переходить в Причорноморську. З північного заходу на південний схід область перетинає ріка Дніпро, до басейну якої належать її притоки – Оріль, Самара із Вовчою, Мокра Сура, Базавлук, Інгулець із Саксаганню та інші.

В області близько 1,5 тисячі водойм та ставків площею понад 26 тисяч гектарів. На півдні територія області омивається водами Каховського водосховища. Дніпропетровщина розташована в зоні помірних широт. Клімат області помірно-континентальний.

У цілому він характеризується відносно прохолодною зимою і спекотним літом. Найхолодніший місяць – січень (-5,5 °C), найтепліший – липень (+26,7 °C). Середня мінімальна температура повітря самого холодного місяця – січня (-8,4 °C).

Річна кількість опадів збільшується від 400 – 430 мм на півдні до 450 – 490 мм на півночі.

Кількість сонячних днів складає в середньому 240 днів на рік. За різноманітністю і значимістю природних ресурсів Дніпропетровська область є однією з найбагатших в Україні.

Майже на всій території області переважають родючі чорноземні ґрунти. Розгалужена система водопостачання дозволяє вести інтенсивне сільське господарство. Дніпропетровщина багата на корисні копалини.

Мінерально-сировинна база характеризується широкою різноманітністю видів і значними запасами деяких корисних копалин. В області виявлено близько 300 родовищ та значні запаси паливно-енергетичної сировини – вугілля, нафти, газу і газоконденсату, а також талько-магнезитової, каолінової, уранової, будівельної та ін. Родовища залізної (м. Кривий Ріг) та марганцевої руди (м. Марганець та м. Покров) – світового значення. У результаті геологорозвідувальних робіт виявлено золоторудні родовища в Солонянському та Нікопольському районах.

Діяльність господарств агропромислового комплексу Дніпропетровської області в галузі рослинництва здійснюється із застосуванням заходів з підтримання вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтах.

Основні підприємства, що порушують землі області, це гірничозбагачувальні комбінати, які проводять розробку корисних копалин відкритим способом та шахти.

На території Дніпропетровщини знаходяться близько 1,5 тисячі водойм та ставків площею понад 26 тисяч гектарів, з них більше 280 річок, понад 3 290 ставків та 1 120 озер (з яких 219 озер площею три і більше гектарів).

На півдні територія області омивається водами Каховського водосховища. Головна водна артерія України ріка Дніпро – найбільша річка в Україні, друга за величиною з тих, що впадають у Чорне море, третя в Європі. Ріка поділяє область на дві частини: Лівобережжя та Правобережжя. Загальна довжина р. Дніпро в межах області – 160 км.

Найбільшими притоками Дніпра, що беруть свій початок за межами області, є Оріль, Самара, Вовча та Інгулець. Найбільш значними притоками Дніпра, басейни яких повністю розташовані у межах області (на правобережжі), є Саксагань, Мокра Сура та Базавлук.

У долинах степових річок і балках на поверхню виходять кристалічні породи, на яких формуються своєрідні біогеоценози. У долинах малих річок формуються багаті біологічним різноманіттям заплавно-борові та водно-болотні комплекси.

Усі ліси області віднесені до 1-ї групи лісів (ліси, що виконують переважно природоохоронні функції, ліси, що мають наукове або історичне значення, а також ліси на територіях природно-заповідного фонду). Рослинний світ області налічує більше 1 700 видів, тваринний – більше 7 500 видів. Також на території Дніпропетровської області зустрічається 144 види тварин, занесених до Червоної книги України, з них 84 – безхребетних і 60 – хребетних. До Європейського Червоного списку відносяться 38 регіональних

видів. Крім того, у Червоному списку видів рослин і тварин Дніпропетровської області (затверджений рішенням обласної ради від 27.12.2011 р. № 219-10/VI) наведено 451 вид рідкісних та зникаючих рослин. Серед них 16 видів занесені до Світового Червоного списку, 27 – до Європейського Червоного списку, 82 – до Червоної книги України.

До списку цінних водно-болотних угідь України, які відповідають критеріям Рамсарської конвенції, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.1995 р. № 935, увійшла Дніпровсько-Орільська заплава (територія Дніпровсько-Орільського природного заповідника).

У регіоні проводиться планомірна діяльність щодо розвитку і розширення заповідних територій. У рамках природоохоронних та освітніх заходів видані серії робіт про біорізноманіття та природно-заповідний фонд області. На сьогодні мережа природно-заповідного фонду Дніпропетровської області становить 178 об'єктів площею 96,4 тис. га, що становить 2,99 % від загальної площі території області, із них: об'єктів загальнодержавного значення – 31 (площею 33,1 тис. га) та об'єктів місцевого значення – 147 (площею 63,3 тис. га).

Селище Дніпровське розташоване у північно-західній частині області на правому березі Кам'янського водосховища. Береги Дніпра у цьому місті високі, висота над рівнем моря у селищі від 65 (біля берега Дніпра) до 130 метрів у південній частині. Сусідні населені пункти: смт. Аули Криничанського району на схід, Новомиколаївка — на південь.

Головним підприємством селища є ПрАТ «Дніпровський крохмалепатоковий комбінат», введений в дію 1960 року. Більшість зайнятого населення селища працює на ньому. Сировиною для роботи комбінату є кукурудза. Виробляє патоку, крохмаль, кукурудзяний корм, глютен, кукурудзяну олію.

1.3. Характеристика кліматичних умов

Клімат даної місцевості помірно-континентальний, формується під впливом фізико-географічних умов, пов'язаних з пагорбистим рельєфом, різноманітністю рослинного покриву, близькістю р. Дніпро з його притоками та водосховищами.

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, що визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері в смт Дніпровське Верхньодніпровського району, Дніпропетровської обл. наведені в Табл. 1.1

Таблиця 1.1

Метеорологічні характеристики

Найменування характеристики	Величина
Коефіцієнт, що залежить від стратифікації атмосфери "А"	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, °С	21,6
Середня температура найбільш холодного місяця року, °С	-4,7
Середньорічна повторюваність напрямків вітру, %	
Пн	28,4
ПнСх	16,1
Сх	10,3
ПдСх	5,3
Пд	5,3
ПдЗх	6,8
Зх	15,5
ПнЗх	12,3
Штиль	15,9
Швидкість вітру, що не перевищує повторюваність 5%, м/с	9-10
Число днів з туманами за рік	44

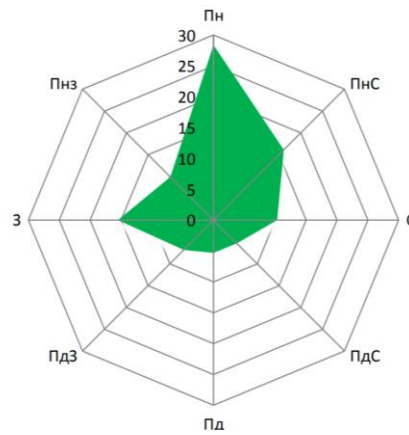


Рис. 1.3 - Повторюваність напрямку вітру, %

Клімат району відноситься до помірно-континентального, характеризується короткою, відносно холодною зимою і тривалим літом. Найбільш холодним місяцем є січень із середньомісячною температурою $-4,7$ °С, а найбільш теплим - липень із середньомісячною температурою $+21,6$ °С.

Початок теплого періоду припадає на другу половину квітня, тривалість його близько шести місяців.

Тривалість холодного періоду досягає 111 днів в році. Особливістю зими є часті відлиги і нестійкість сніжного покриву.

За кількістю опадів досліджувана територія відноситься до зони недостатнього зволоження. В окремі роки відхилення від норми може складати 30-40 %.

Протягом року опади випадають нерівномірно, більша частина відповідає теплій частині року. Опади обумовлюються, в основному, циклонічною діяльністю (80 % річної кількості).

Проектований об'єкт не вплине на інтенсивність падаючої сонячної радіації, температуру, швидкість вітру, вологість, атмосферні інверсії, тривалість туманних періодів та інші фактори. Негативні наслідки впливу при експлуатації об'єкта на мікроклімат відсутні.

Особливості кліматичних умов, які сприяють зростанню інтенсивності впливів планованої діяльності на навколишнє середовище, відсутні. Виходячи з вищевикладеного, заходи з попередження негативних впливів планованої

діяльності на клімат і мікроклімат, а також пов'язаних з ними несприятливих змін у навколишньому середовищі не передбачаються.

1.4. Геологічне середовище

Дніпропетровська область розташована в межах Східноєвропейської платформи, правобережжя знаходиться в межах Придніпровського і частково Кіровоградського блоків Українського кристалічного щита. Географічно ця частина України відноситься до категорії лісостепу в межах Східноєвропейської платформи.

Рельєф регіону становить собою хвилясту рівнину з середніми висотами 100-200 м. Загальні риси будови рельєфу визначаються геологічною структурою регіону. На формування сучасних форм рельєфу вирішальний вплив проявляють екзогенні рельєфоутворюючі процеси. Деякі із них сприяють розвитку негативних явищ, наприклад, ерозійні призводять до втрат родючих ґрунтів. Ще одним важливим фактором впливу на природні умови регіону є людська діяльність, яка призводить до формування антропогенних геоморфологічних ландшафтів та різних мікрокліматичних зон регіону.

Геоморфологічна територія приурочена до правого приводороздільного схилу річки Дніпро, яка протікає в 1,0 км на північно-захід від об'єкту.

Абсолютні відмітки змінюються від 130,32 до 136,155 м, загальний ухил майданчика на північно-захід.

Геолого-літологічний розріз проммайданчика, розвіданий до глибини 23,0 м, представлений наступними напластуваннями:

- ПЕ-1 - насипні ґрунти – асфальт, шлакова «подушка», нижче супіски бурі, сірі, темно-сірі, тверді з будівельним сміттям 30%. Потужність шару - 0,4-3,4 м.

- ІГЕ-1а - ґрунтово-рослинні шари - супіски темно-сірі, тверді, з корінням трав'янистих рослин; поширені повсюдно; потужність шару до 0,5 м;
- ІГЕ-2 – супісок лесовий, палево-жовтий, пілуватий, твердий, низько пористий; потужність шару 6,1-8,3 м;
- ІГЕ-3 - суглинок лесовий, буро-жовтий, сіро-жовтий, твердий, низько пористий; потужність шару від 1,2 м до 3,6 м;
- ІГЕ-4 – супісок лесовий, палево-жовтий, буро-жовтий, пілуватий, з прошарками суглинків; потужність шару від 3,2 м до 10,2 м;
- ІГЕ-4а - суглинок лесовий, буро-жовтий, сіро-жовтий з прошарками суглинків; потужність шару від 1,7 м до 4,8 м.

Лісові супісі шару ІГЕ-2, 4 та лесові суглинки ІГЕ-3 проявляють властивості просадки при природних навантаженнях та навантаженнях, які перевищують природні.

Потужність товщі просадки відповідно становить 12,7; 19,9; 16,5 м.

Нормативне значення начального посадочного тиску 62, 125, 165 кПа.

Сумарна просадка від замочування ґрунтів при природному тиску від 17,3 до 37,59 см.

З несприятливих фізико-геологічних явищ та процесів на майданчику вишукувань присутнє просідання.

Товща просадки відноситься до другого типу ґрунтових умов по просіданню.

Відмітка рівня підземних вод знаходилася в межах 16,5-22,3 м.

По геолого-гідрологічним умовам майданчик відноситься до II типу по потенційному підтопленню. Категорія важкості інженерно-геологічних умов друга. Для захисту геологічного середовища проектом передбачені заходи, що попереджають витоку води в ґрунт з підземних комунікацій і споруд, а також заходи проти просадки.

1.5. Екологічна ситуація та антропогенне навантаження на район експлуатації підприємства

Смт Дніпровське є адміністративним центром Дніпровського селищної ради, до якого не входять інші населені пункти.

Визначення ймовірності зміни поточного стану довкілля без здійснення планованої діяльності здійснювалось методом аналізу зміни показників забруднення основних факторів навколишнього середовища протягом останніх років.

1.5.1. Атмосферне повітря

Дані про стан навколишнього природного середовища наведені згідно «Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища у Дніпропетровській області».

Таблиця 1.2

Динаміка викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин стаціонарними джерелами у Верхньодніпровському районі, т

	Роки		
	2018	2019	2020
Величина викидів	528,623	558,8	355,485

Згідно з даними щодо динаміки викидів з 2018 по 2020 рік кількість викидів від стаціонарних джерел в у Верхньодніпровському районі порівняно з 2018 та 2019 роками зменшилось приблизно на 37 % або на 203,315 тон, що пояснюється зменшенням об'ємів виробництва в 2020 році. Тобто, суттєвих

змін стану атмосферного повітря від впровадження планованої діяльності не очікується.

За інформацією Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології щодо радіоактивного забруднення атмосферного повітря Дніпропетровської області, радіаційна обстановка на території області в цілому була стабільною і знаходилася у межах природного радіаційного фону. Екстремально-високі рівні радіоактивного забруднення не спостерігалися.

Рівень експозиційної дози гамма-випромінювання у 2018 році становив у середньому 14 мікрорентгенів на годину. Перевищення контрольного рівня (25 мкР/год) у 2018 році не було. На території Дніпропетровській області протягом 2018 року випадків перевищень контрольних рівнів сумарної бета-активності в пробах атмосферних випадінь не було виявлено.

1.5.2. Водні ресурси

Найближчі водойми до проєктованого об'єкту – це річка Дніпро в межах Кам'янського водосховища. Але, оскільки скидів зворотних вод з підприємства немає, то негативного впливу на стан цієї річки не очікується. Промислові стоки, які утворюються під час промивки СІР ємностей планується направляти в загальнозаводську мережу. Скиди у р. Дніпро відсутні.

Нижче надається стисла характеристика стану р. Дніпро, як найближчої до проєктованого об'єкту.

Водні ресурси у Дніпропетровській області, в середній за водністю рік, становлять 52,8 млрд. м³, в тому числі місцевий стік (стік, що формується в межах області) – 0,825 млрд. м³ і 0,381 млрд. м³, становлять запаси підземних вод. Транзитний стік обсягом 51,6 млрд. м³ складається з санітарного стоку – не менше як 15 млрд. м³ та 37 млрд. м³, що йдуть на постійне поповнення

водосховищ і водоспоживання промисловими і сільськогосподарськими підприємствами Дніпропетровської та суміжних областей. Поверхневий стік малих річок становить 1,6 млрд. м³, в тому числі 0,83 млрд. м³ – місцевий стік. Інформація про скиди в поверхневі водні об'єкти забруднюючих речовин в складі зворотних вод в цілому по області в динаміці 2018-2020 рр., наведена у Табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Забруднюючі речовини у складі зворотних вод

Назва забруднюючої речовини	Кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із стічними водами, т		
	2018	2019	2020
БСК ₅	1932	1792	1834
Нафтопродукти	58,10	43,70	39,6
Завислі речовини	3319	2588	2240
Сухий залишок	218900	165700	150000
Сульфати	48700	41940	42990
Хлориди	266900	237900	211200
Азот амонійний	502	452	480
Феноли	0,081	0,045	0,053
Нітрати	5112	5235	4817
СПАР	11,31	12,42	11,94
Залізо	59,73	57,70	50,1
Мідь	0,792	0,561	0,528
Цинк	2,246	1,895	1,869
Нікель	3,562	2,889	2,782
Хром ⁶⁺	0,004	0,007	0,008
Алюміній	6,837	5,960	6,021
Свинець	0,293	0,212	0,172
Кадмій	0,122	0,143	0,112
Кобальт	0,108	0,050	0,024
Карбамід	7,815	7,413	6,570
Марганець	0,180	0,056	0,029
Нітроти	236	240	240
Фтор	1,254	1,587	1,925
Ціаніди	0,001	0	0
Роданіди	0,001	0	0
ХСК	7325	6873	6876
Толуол	0	0,169	0,105
Фосфати	604,2	578,7	573,6
Хром загальний	1,498	1,276	1,224
Всього	553684,134	463434,783	421373,662

**Основні показники хімічного складу води на питних водозаборах смт
Дніпровське Кам'янського водосховища**

Показники вимірювання	Кам'янське водосховище, створи	
	Питний водозабір м. Верхньодніпровськ	Питний водозабір с. Аули
БСК _п	3,7/3,3	3,2/3,0
ХСК	29,3/26,4	26,3/26,1
Амоній-іони	0,38/0,36	0,35/0,33
Сухий залишок	280/276	264/260
Сульфат-іони	41,3/33,8	37,9/37,9
Хлорид-іони	30,5/29,6	27,7/27,8
Залізо загальне	0,07/0,09	0,11/0,12
Нафтопродукти	0,03/0,03	0,03/0,03
Марганець	0,08/0,07	0,07/0,08

ДУ “Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України” в порядку державного соціально-гігієнічного моніторингу здійснює лабораторно-інструментальні дослідження радіаційного стану поверхневих вод басейну 34 річок Дніпро, Самара, Каховського водосховища, в тому числі в місцях водозабору централізованого питного водопостачання в республіканських створах спостереження.

Було проведено 66 радіологічних досліджень поверхневих вод, отримані результати не перевищують встановлених нормативів і становлять по стронцію-90 від 0,02 до 0,1 Бк/дм³ при допустимому нормативі 2,0 Бк/дм³; по цезію-137 від 0,06 до 0,75 Бк/дм³ при допустимому нормативі 2,0 Бк/дм³. Динаміка забруднення водних об'єктів стічними водами останні роки трохи змінюється, але значні зміни якісного складу поверхневих вод та зміни стану довкілля не прогнозується.

1.5.3. Стан накопичення та утворення відходів по області

На підприємствах області протягом року утворилося 243 114,4 тис. т відходів. Із загального обсягу утворених відходів 53,4 тис. т становили відходи І–ІІІ класів небезпеки. Близько 32 % (79 854,7 тис. тонн) від усього обсягу утворених відходів утилізовано, решта – поповнили накопичувачі відходів.

Найбільшу частку утворення відходів за категоріями матеріалів складають:

- відходи чорних металів – 2572,4 тис. т;
- змішані та недиференційовані матеріали – 3808,4 тис. т;
- інші мінеральні відходи – 220604,2 тис. т;
- пуста порода від днопоглиблювальних робіт – 11908,4 тис. т;
- відходи згоряння – 1134,0 тис. т;
- осад промислових стоків – 851,4 тис. т;
- шлами та рідкі відходи очисних споруд – 680,6 тис. т;
- побутові та подібні відходи – 755,1 тис. Т.

Відходи тваринного походження та змішані харчові – 54,0 тис. т

Протягом року утилізовано 79,8 млн. тонн відходів.

На кінець року у спеціально відведених місцях чи об'єктах накопичено 10,3 млрд. тонн відходів, з них 284,9 тис. т відходів І–ІІІ класів небезпеки. Інформація щодо накопичення відходів по видах приводиться у Табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Накопичення відходів

Показник	Одиниця виміру	Кількість
Накопичено небезпечних відходів, усього	тис. т	10 328 229,7
у тому числі:		
відходи 1 - 3 класу небезпеки	тис. т	284,9
відходи 4 класу небезпеки	тис. т	10 327 944,7

Протягом року на підприємствах області утворено 243,1 млн т відходів, близько 32 % з них утилізовано, решта – поповнили накопичувачі відходів. Детальна інформація стосовно відходів та сміттєзвалищ наведена у Табл. 1.6 та Табл. 1.7.

Таблиця 1.6

Основні показники поводження з відходами I-IV класів небезпеки (тис.т)

Показники	2018	2019	2020
Утворилося	227 076,8	205 850,0	243114,7
Зібрано, отримано зі сторони	2093,2	2218,0	3429,5
Спалено	23,4	33,0	36,0
у тому числі з метою отримання енергії	23,1	32,4	35,5
Утилізовано	71 495,6	66 745,7	79854,7
Видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти	102670,6	103161,9	106619,4
Передано для утилізації	2081,6	1846,6	2529,2
Передано для видалення	841,7	820,4	1271,5
Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	0,2	0,2	0,2
Наявність на кінець року у сховищах організованого складування та на території підприємств	10154109,3	10238254,5	10328229,7

Таблиця 1.7

Інформація про кількість полігонів

Назва одиниці адміністративно-територіального устрою регіону	Кількість	Площі під твердими побутовими відходами, га
Верхньодніпровський	2	7,8

Таким чином, на основі динаміки основних показників поводження з відходами можна прогнозувати, що збільшення кількості утворення відходів та значного збільшення накопичення відходів не очікується.

Розділ 2

Технологічний процес та відходи

2.1. Технологія виготовлення патоки

Патока — це густий, тягучий солодкий продукт, одержуваний оцукрювання (гідролізом) крохмалю (головним чином картопляного і маїсового) розведеними кислотами з наступним фільтр і уварювання сиропу. Застосовується в кондитерському і консервному виробництвах, входить до складу апретів.

Патока містить 78-82% сухих речовин. Сухі речовини патоки складаються з продуктів різного ступеня гідролізу крохмалю: декстринів, мальтози, глюкози. Розрахункове вміст сухих речовин — 78%. Патока містить деяку кількість мінеральних речовин. Зміст золи може коливатися в залежності від сорту. Патока також містить деяку кількість азотистих речовин і речовин, що включають фосфор, які потрапляють в патоку з крохмалю. Азотисті речовини патоки викликають її потемніння при нагріванні.

Завдяки своїм антикристалізаційним і гігроскопічним властивостям її широко використовують для виготовлення карамелі, халви, варення, багатьох видів цукерок, пряників, лікерів, деяких видів хлібобулочних виробів тощо.

Декстрини патоки підвищують в'язкість цукрового сиропу і сповільнюють кристалізацію сахарози, а редукуючі цукри завдяки своїм гігроскопічним властивостям сприяють відповідному збереженню вологості.

Промисловість виробляє декілька видів патоки. Карамельна патока буває низькооцукреною, вищого і 1 — го сортів. Вони відрізняються вмістом редукуючих речовин, а також температурою карамельної проби, масовою часткою золи і кислотністю.

Патока глюкозна високооцукрена містить 44-60% редукуючих цукрів у перерахунку на суху речовину і використовується при виготовленні варення, джемів, пастили, хлібобулочних виробів. Декстрин — мальтозна патока є складовою частиною рідких і сухих молочних сумішей для дітей раннього віку. Патока мальтозна містить не менше як 65% редукуючих цукрів (у перерахунку на мальтозу) і має коричневий колір, солодкий солодовий присмак. Її використовують для приготування солодких страв, дитячих сумішей, пряників, деяких видів хлібобулочних виробів і в дієтичному харчуванні. Мальтодекстрини — низькооцукрені крохмальні гідролізати, які містять від 5 до 25% редукуючих речовин. Їх використовують при виробництві дитячих продуктів, як наповнювачі для пудингів, кондитерських виробів і штучного крему.

Патока має здатність підвищувати розчинність сахарози — затримувати її кристалізацію, що обумовлює широке застосування її в консервної промисловості — для приготування варення, повидла і джемів з метою надання сиропу більшої в'язкості, тривалості та стійкості зберігання, а також для поліпшення смакових якостей. Окремі види патоки широко використовуються при виробництві морозива і заморожених десертів, що дозволяє знизити точку замерзання продукту і збільшує його твердість.

Патоку використовують як невід'ємний компонент при виготовленні пряників. Кількість додається, патоки безпосередньо залежить від в'язкості тіста, кольору і смаку пряників. Деякі сорти хліба, наприклад, Тартуський, мінський, ризький, бородинський, карельський, містять патоку. Це додає хлібу особливі смакові якості при великій кількості закладку, або характерний колір, якщо патока додається в невеликому еквіваленті.

На кафедрі технології цукристих речовин Національного університету харчових технологій розроблено технологію цукристих сиропів та патоки безпосередньо із кукурудзяної крупки та борошна.

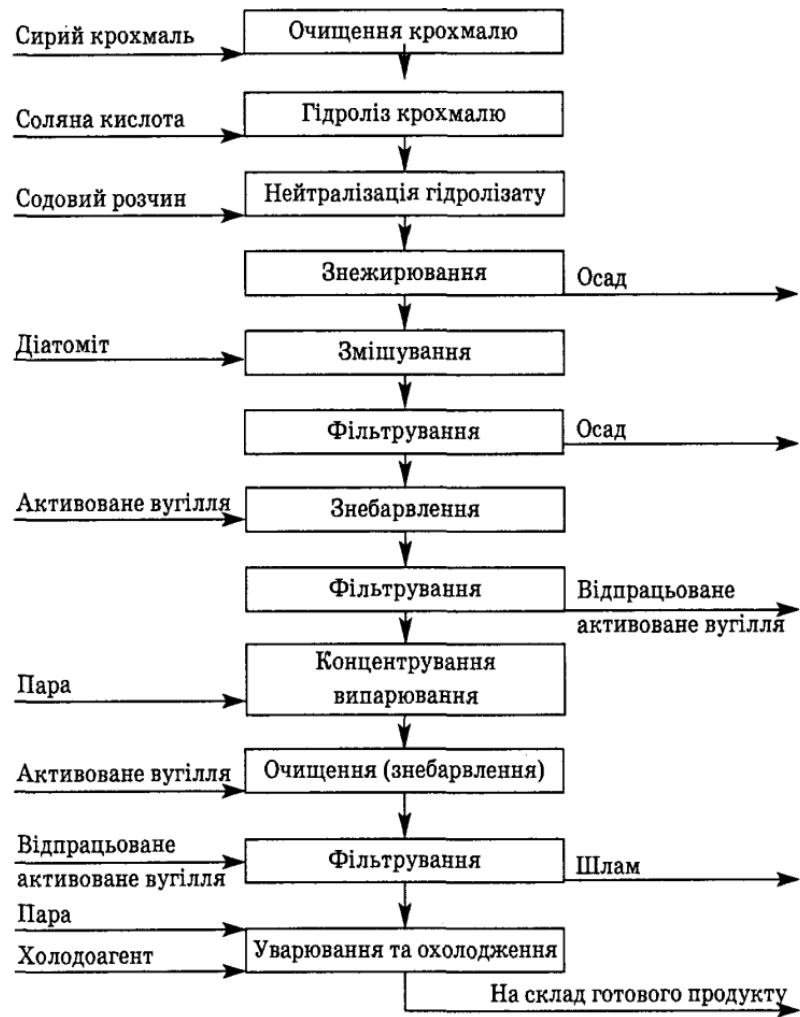


Рис. 2.1 - Технологічна схема виробництва крохмальної патоки

Основними етапами виробництва крохмальної патоки є гідроліз крохмалю, нейтралізація гідролізату, вилучення, очищення і знебарвлення сиропу, концентрування, очищення густогосиропу, уварювання і охолодження. Крохмальне молоко після очищення і змішування із соляною кислотою надходить до конвертора. Першим етапом є каталітичний процес гідролізу крохмалю, в результаті якого відбувається оцукрювання крохмалю.

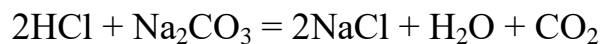
Оцукрювання виконують періодично в автоклавах або в апаратах безперервної дії. Автоклав періодичної дії має циліндричний корпус зі сферичною кришкою і дном, виготовлені з червоної міді або бронзи.

Оцукрювання крохмалю в автоклаві відбувається за тиску 0,28-0,32 МПа. Проте повний цикл роботи автоклава включає заповнення барботера

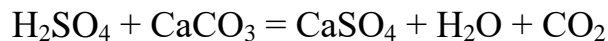
підкисленою водою, доведення її до кипіння, заварювання крохмалю, підвищення тиску, оцукрювання і видування готового сиропу і займає близько 20 хв. Автоматизація процесу оцукрювання може ґрунтуватися на принципі програмного керування. Для забезпечення безперервності технологічного потоку встановлюють не менше двох автоклавів.

Наступним етапом виробництва є нейтралізація кислого гідролізату.

Нейтралізація проводиться содою або крейдою. Під час нейтралізації содою відбувається така реакція:



Кухонна сіль (NaCl) залишається в нейтралізованому сиропі. Оскільки концентрація її незначна, то вона не впливає на смак патоки. Якщо для оцукрювання використовують сірчану кислоту, то нейтралізацію гідролізату можна провести крейдою CaCO₃. У цьому разі відбувається така реакція:



Гіпс (CaSO₄) випадає в осад і легко фільтрується. Нейтралізація проходить за 96-98°C у дерев'яних чанах із мішалками. У результаті процесу нейтралізації вільні мінеральні кислоти (HCl, H₂SO₄), неприпустимі в харчових продуктах, переводяться в нешкідливі солі (KCl) або в нерозчинений осад (CaSO₄), який виводиться із гідролізату в осад.

Якщо патока готується з кукурудзяного крохмалю, то в гідролізаті є жир, який треба вилучити. Якщо його не вилучити, то фільтрація не буде ефективною. Тому нейтралізований гідролізат, перш за все, піддають знежиренню. Жир спливає на поверхню сиропу і може бути вилучений відстоюванням. Апарат, що використовується для знежирення, являє собою сталевий прямокутний резервуар із перегородками, завдяки яким ускладнюється рух нейтралізованого сиропу, що сприяє вилученню жиру. Жир спливає на поверхню і відокремлюється. Більш прогресивним є відцентровий спосіб відокремлення жиру на сепараторах.

Знежирений сироп спрямовується на фільтрування. Для полегшення і підвищення якості процесу до сиропу додають у спеціальні змішувачі — діатоміт. Одержану суспензію подають на фільтрпреси періодичної дії або на барабанні вакуум-фільтри. Відфільтрований прозорий сироп має жовтий колір. Для його знебарвлення, усунення запаху і відокремлення мінеральних солей застосовують адсорбцію. Як адсорбент використовують кісткове або активне деревне вугілля. Після оброблення сиропу адсорбентом у змішувачі його ще раз фільтрують. Підготовлений таким чином сироп іде на випарювання у випарні апарати.

Основною метою випарювання є доведення концентрації сухих речовин у сиропі до 56-57% за масою. Випарювання проводять у багатокорпусній випарній установці. Зазвичай використовують трикорпусні випарники з меншими витратами теплоти і одержанням сиропу з малою барвністю.

Одержаний після випарювання сироп ще раз обробляють адсорбентом, фільтрують і після цього остаточно уварюють до концентрації сухих речовин не менше 78 %. Для запобігання розпаду цінних речовин уварювання густого сиропу проводять у вакуум-апаратах періодичної дії за значного розрідження — 85-89 кПа. Для уварювання сиропу застосовують апарати з нагрівною камерою, складеною з горизонтальних мідних трубок, що забезпечує низький рівень киплячої рідини, а отже, і малу температурну депресію. Уварювання проводиться за температури 50 °С. Кінцевою операцією технологічного процесу є охолодження патоки до температури 40-45 °С. Цей процес утруднений через високу в'язкість патоки. Для запобігання розпаду патоки охолодження треба проводити швидко — не більше, ніж півтори години.

Якщо патока готується з кукурудзяного крохмалю, то в гідролізаті є жир, який треба вилучити. Якщо його не вилучити, то фільтрація буде утруднена. Тому нейтралізований гідролізат перше за все піддають знежиренню. Ця операція заснована на різниці густини жиру і знежиреного сиропу. Тому жир спливає на поверхню сиропу і може бути вилучений відстоюванням. Апарат, що використовується для знежирення і уявляє собою сталевий прямокутний

резервуар з перегородками, завдяки чому ускладнюється рух нейтралізованого сиропу, що сприяє вилученню жиру. Жир спливає на поверхню і відокремлюється. Більш прогресивним є відцентрований спосіб відокремлення жиру на сепараторах.

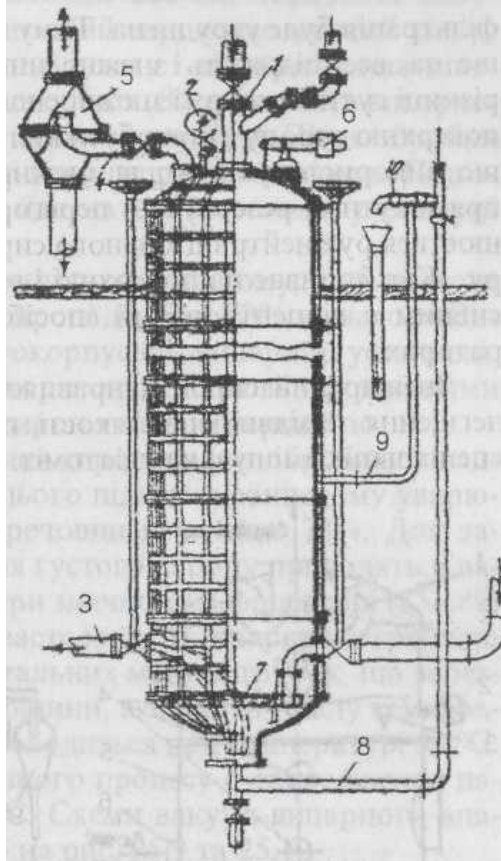


Рис. 2.2. Автоклав періодичної дії

Знежирений сироп направляється на фільтрування. Для полегшення і підвищення якості процесу до сиропу додають у спеціальних змішувачах діатоміт. Одержану суспензію направляють на фільтр-преси періодичної дії, або на барабанні вакуумфільтри. Відфільтрований прозорий сироп має жовтий колір. Для його знебарвлення і усунення запаху і відокремлення мінеральних солей застосовується адсорбція. За адсорбент використовують кістяне або активоване дерев'яне вугілля. Після обробки сиропу адсорбентом в змішувачі його ще раз фільтрують. Підготовлений таким чином сироп йде на випарювання у випарні апарати.

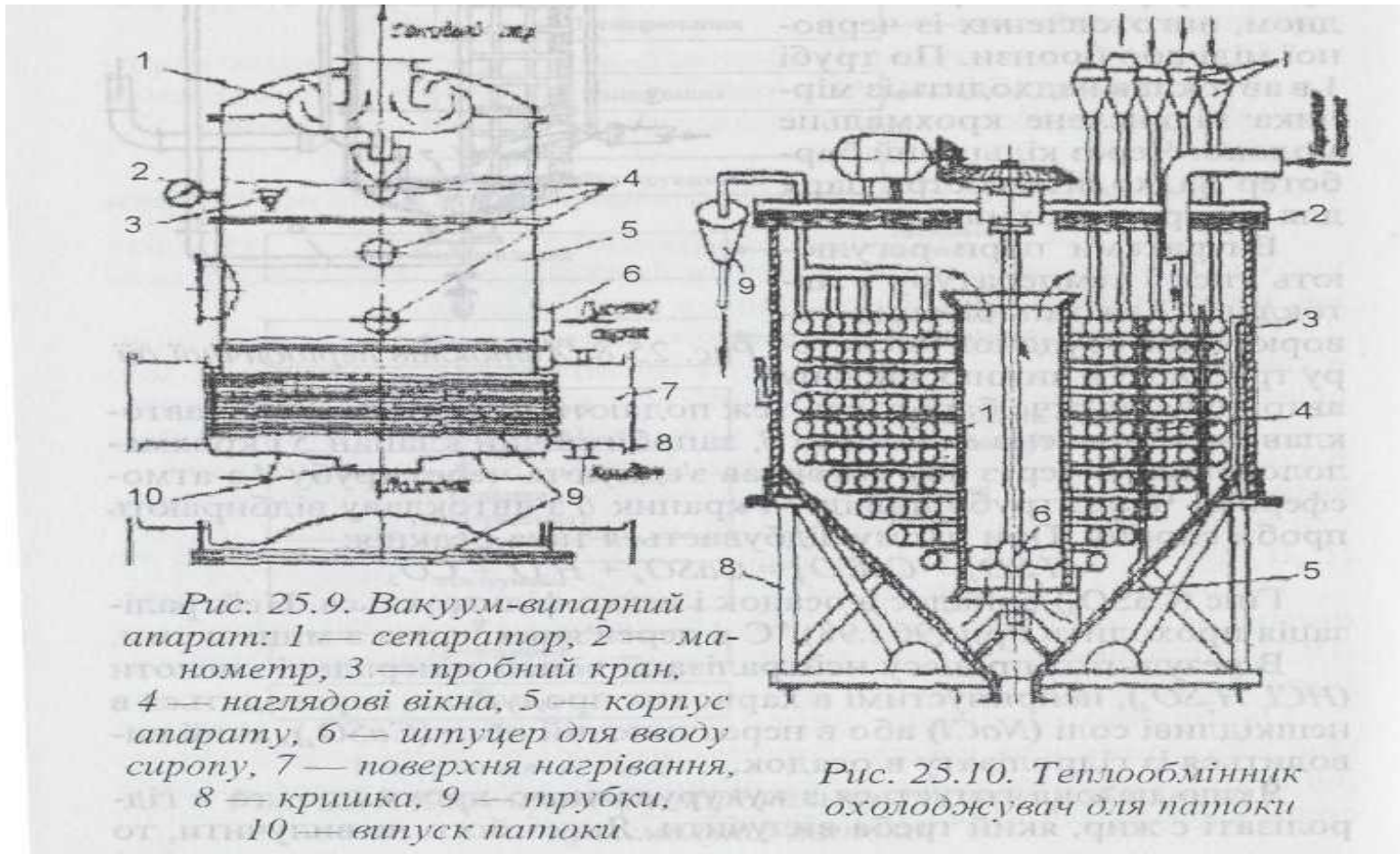


Рис.2.3. Вакуумний випарний апарат та теплообмінник охолоджувач для потоки

Основна мета при випарюванні полягає в тому, щоб довести концентрацію сухих речовин в сиропі до (56...57)% за масою. Випарювання проводять в багатокорпусній випарній установці. Звичайно використовують трикорпусні випарювачі з меншими витратами теплоти і одержати сироп з малою барвністю.

Одержаний після випарювання сироп ще раз обробляють адсорбентом, фільтрують і після цього піддають кінцевому уварюванню до концентрації сухих речовин не менше 78%. Для запобігання розкладу, уварювання густого сиропу проводять в вакуум-апаратах періодичної дії при значному розрідженні (85...89) кПа. Для уварювання сиропу застосовують апарати з гріючою камерою, складеною з горизонтальних мідних трубок, що забезпечує низький рівень киплячої рідини, а значить і малу температурну депресію. Уварювання проводиться при температурі 50 °С. Кінцевою операцією технологічного процесу є охолодження патоки до температури 40...45°С. Схеми вакуум-випарного апарату та охолоджувача наведено на рис. 2.3.

Цей процес затруднений у зв'язку з високою в'язкістю патоки. Для запобігання розкладу патоки, охолодження треба проводити швидко — не більше 1,5 години.

Технологія патоки прямим гідролізом кукурудзяної сировини включає такі основні стадії: ферментативне розріджування сировини, відокремлення рідкої фази, оцукрювання гідролізату, знебарвлення сиропів активним вугіллям, контрольне фільтрування, концентрування та охолодження готової продукції.

Основним технологічним процесом виробництва патоки є гідроліз крохмалю в кукурудзяній сировині в присутності біокаталізатора. Нами проведені дослідження кінетики розріджування кукурудзяної сировини із використанням термостабільної α -амілази. Під дією ферменту α -амілази відбувається декстринізація крохмалю, тобто перетворення високомолекулярних полісахаридів до декстринів різної молекулярної маси.

При використанні в процесі розріджування α -амілази, яка має оптимум дії при температурі 65 – 70°C відбувається не повне вилучення крохмалю із сировини, тому що гідроліз полісахаридів крохмалю відбувається краще за умови його повної клейстеризації, тобто за більш високих температур. Завдяки використанню в процесі розріджування термостабільного ферменту, який протягом деякого часу витримує температуру 110°C, покращується фільтраційна здатність гідролігатів та збільшується вихід продукту. Ступінь гідролізу крохмальних зерен сировини термостабільною α -амілазою досягає 38-45%.

Нерозчинні домішки, основну масу яких складає білок, видалялися шляхом фільтрування. Особливе значення має рН гідролізату, при якому проводиться фільтрування. Так, в кислому середовищі при рН гідролізату 4.6...4.65 поряд із інактивацією термостабільного ферментного препарату відбувається процес коагуляції білкових речовин. При цьому у білкові міцели частково включаються інші домішки, що знаходяться у гідролізаті — особливо частинки жиру. Додавання коагулянту дозволяє збільшити швидкість видалення жиру-білкового комплексу, шляхом отримання щільного компактного осаду. Для видалення жиру-білкового комплексу на крохмале-патокових заводах можуть застосовуватись барабанні вакуум-фільтри з мікрозніманням осаду, з попередньо нанесеним допоміжним фільтрувальним матеріалом (кізельгур або перліт).

Розчинні домішки, являють собою барвні речовини, синтез яких починається під час гідролізу крохмалю у сировині і продовжується протягом всього технологічного процесу. Видалення розчинних домішок із сиропу після механічної фільтрації проводили шляхом їх адсорбції на активному вугіллі. Дослідження умов проведення процесу знебарвлення сиропу активним вугіллям дозволило встановити, що переважна кількість барвних речовин адсорбується протягом перших 45 хвилин оброблення при температурі 85-90°C. Отриманий після знебарвлення сироп для видалення солей додатково очищали за допомогою іонообміну. Очищений сироп уварювали під вакуумом

до вмісту сухих речовин 78% та отримували патоку з низькою забарвленістю та глюкозним еквівалентом 38-42%, подібну до карамельної патоки, отриманої за традиційною технологією.

За рахунок використання для гідролізу крохмалю в сировині одного термостабільного ферментного препарату, порівняно із двоступеневим ферментативним гідролізом крохмалю, значно знижується собівартість карамельної патоки. Застосування різних ферментів на стадії оцукрювання розрідженого гідролізату дозволить регулювати вуглеводний склад цукристих сиропів.

Сировиною служить будь-який крохмаль (картопляний, кукурудзяний, інший), а також сірчана кислота, деревне вугілля і вода.

Хімічний бік процесу полягає в тому, що крохмаль під дією розчинених сильних кислот перетворюється в цукор.

Виробництво патоки складається з наступних операцій:

- кип'ятіння розчину крохмалю з кислотою (оцукрення);
- виділення сірчаної кислоти (осадження сульфату кальцію при дії вапна або крейди);
- видалення осаду;
- упарювання розчину патоки до густини сиропу;
- уварювання патоки і кристалізація цукру.

Кількість патоки прямо залежить від якості крохмалю. Крім сірчаної, можна застосовувати й інші кислоти. Правда, сірчану кислоту (точніше, — сульфат-іони) виділяти легше. Її можна осадити у вигляді малорозчинного сульфату кальцію.

Варто враховувати, що сірчана кислота відіграє роль каталізатора. Тобто не витрачається в процесі реакції, хоча і прискорює її.

2.2. Використання у процесі провадження планованої діяльності природних ресурсів

Виконання проекту передбачається у межах існуючого промайданчика ПрАТ «Дніпровський крахмалопаточковий комбінат».

Загальна площа ділянки, на котрої, згідно планованої діяльності буде здійснено будівництво ТП-20 та пішохідної галереї складає 158,29 м². Інші демонтажні та монтажні роботи будуть проводитися у цеху патоки та глюкози. Тому, додаткове використання земельних ресурсів регіону та ґрунтів не планується.

Розробка родючого шару ґрунту під час роботи підприємства не передбачається.

Джерелом господарсько-питного та виробничого водопостачання підприємства заплановані існуючі міські мережі ПрАТ «Дніпровський крахмалопаточковий комбінат».

Річне споживання води підприємством – 207,64 тис.м³/рік. На потреби планованої діяльності необхідно приблизно 1,0 м³ з загального об'єму по підприємству.

Водовідведення господарсько-побутових та виробничих стічних вод, після попереднього освітлення скидаються в ставки біологічної доочистки. Водовідвід з внутрішньо майданчикових території забудови передбачається через дощеприймальні колодязі. Очищені води можуть направляти в пожежний резервуар, а також використовуватися для зрошування території та газонів.

Побутові стоки скидаються в існуючу на території підприємства каналізаційну мережу. Додатковий забір води безпосередньо для планованого об'єкту з поверхневих та підземних водних джерел і скидання стічних вод у водні об'єкти не передбачається.

2.2.1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря

При виконанні підготовчих та будівельних робіт, монтажу необхідного обладнання буде мати місце викидів в атмосферне повітря від будівельної техніки, зварювальних та інших робіт.

При проведенні реконструкції цеху патоки і глюкози з установкою нового обладнання для сушки крохмалю у цеху будуть розташовані наступні основні технологічні вузли:

- сушильна камера;
- парові калорифери;
- віброохолоджувач;
- вібросито;
- силосний бункер 20 м³;
- фасувальна лінія;
- склад готової продукції;
- система подачі патоки;
- пневмотранспортна система;
- аспіраційна система.

Проектом передбачається:

- у цеху та ділянки сушки крохмалю передбачено установку аспіраційних систем;
- для очищення повітря від пилу крохмалю передбачається установка 2-х послідовно встановлених пиловловлюючих пристроях - циклонах і фільтр-циклоні, після чого очищене повітря викидається за межі цеху.

Остаточна запиленість повітря після очистки складає не більш 10 мг/м³. Вловлена системою аспірації суха продукція повертається в сушильну установку за допомогою системи пневмотранспорту.

2.2.2. Скиди забруднюючих речовин в водні об'єкти

На будівельні та технологічні роботи буде використовуватися вода з загально виробничої системі водопостачання в межах обсягів передбачених Договором на водопостачання. На технологічні нужди планованої діяльності передбачається використовувати приблизно 1,0 м³/год.

Додаткового забору води не потрібне.

На території підприємства передбачена закрита система водовідведення, тому скид забруднюючих речовин в поверхневі водойми та підземні води відсутній.

Відведення поверхневих стоків здійснюватиметься закритою мережею дощової каналізації з установкою локальних очисних споруд поверхневих стоків.

Проектними рішеннями не передбачається скид у водні об'єкти виробничих та господарсько-побутових стоків. Стічні води (дощові, виробничі та побутові), в кінцевому випадку скидаються в ставки біологічної доочистки. Ставки не мають витoku в поверхневі водойми. Таким чином, негативний вплив планованої діяльності за рахунок скидів забруднюючих речовин в водні об'єкти на довкілля не передбачається.

2.2.3. Шумове, вібраційне, світлове, теплове та радіаційне забруднення

Проекткованими джерелами шуму в період підготовчих та будівних робіт є будівельна техніка, автомобілі, зварювальні роботи. В період експлуатації сушильного обладнання джерелами шуму є сушильні камери, вентиляційне обладнання. Згідно проведених розрахунків, рівень звукового тиску на границі житлової забудови буде в межах норми згідно ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму».

Таким чином, вплив на довкілля за фактором шумового забруднення при підготовчих та будівельних роботах буде мати тимчасовий характер – максимально 4 місяця. При експлуатації технологічного обладнання шумове забруднення буде носити довгостроковий характер, але за рахунок відповідності діючим нормативам є незначним та допустимим на межі СЗЗ.

Джерелами вібрації є технологічне та вентиляційне обладнання. На межі найближчої житлової забудови рівень вібрації визначається як «відсутній» за санітарно-гігієнічними нормативами, вплив на довкілля не передбачається.

Проектом не передбачено встановлення на об'єкті обладнання, яке б могло являтися джерелами іонізуючих випромінювань. Додаткового світлового та теплового забруднення від провадження планованої діяльності не передбачаються.

2.2.4. Поводження з відходами

В результаті реалізації проектних рішень передбачається утворення відходів виробництва, пов'язаних з підготовчими та будівельними роботами, технологічним процесом сушки патоки.

При будівельних роботах будуть утворюватися будівельні та побутові відходи в об'ємах 1,52 т за період будівництва, в тому числі 0,415 т будівельних та 0,64 т ТПВ.

Всі відходи передаються спеціалізованим підприємствам для утилізації або вторинного використання. Також в результаті експлуатації сушильного обладнання в процесі реалізації проектних рішень передбачається утворення наступних відходів виробництва:

- Ганчір'я промаслене;
- Пил крохмалю від циклонів та фільтр-циклонів;
- Побутові відходи;

- Лампи люмінесцентні;
- Спецодяг відпрацьований;
- Взуття відпрацьоване.

Усі вищеназвані відходи підлягають передачі спеціалізованим підприємствам згідно договорам на подальше захоронення або вторинну переробку, деякі відходи – вловлений пил крохмалю повертається у виробничий процес. Вплив на довкілля за фактором здійснення операцій у сфері поводження з відходами буде носити довгостроковий характер, але за рахунок відповідності діючим нормативам передбачається негативний вплив на довкілля відсутнє.

2.3. Контроль і керування технологічним процесом виробництва патоки

Кукурудзяний крохмаль повинен вмістити не більше 1,7...1,8% домішок, розчиненого білка — 0,7%, загальних речовин — 0,13%, жиру і жирних кислот — 0,7%. Контроль якості крохмалю здійснюють для кожної партії крохмалю лабораторним аналізом середнього зразка для партії проб. Контроль процесу гідролізу здійснюють за забарвленням. Для автоматичного контролю гідролізу використовують фотоелектричні колориметри і густиноміри. Керуючими параметрами є температура гріючої пари, витрати кислоти які складають 0,24% від маси СР і час гідролізу τ . В результаті гідролізу одержують кислий сироп температурою 105... 106°C і вмістом редукуючих речовин РР (в перерахунку на глюкозу), до маси сухих речовин СР 30...40%. Оскільки основною метою нейтралізації є покращення гідролізу крохмалю, то основним показником якості продукту є величина рН = 4,5.

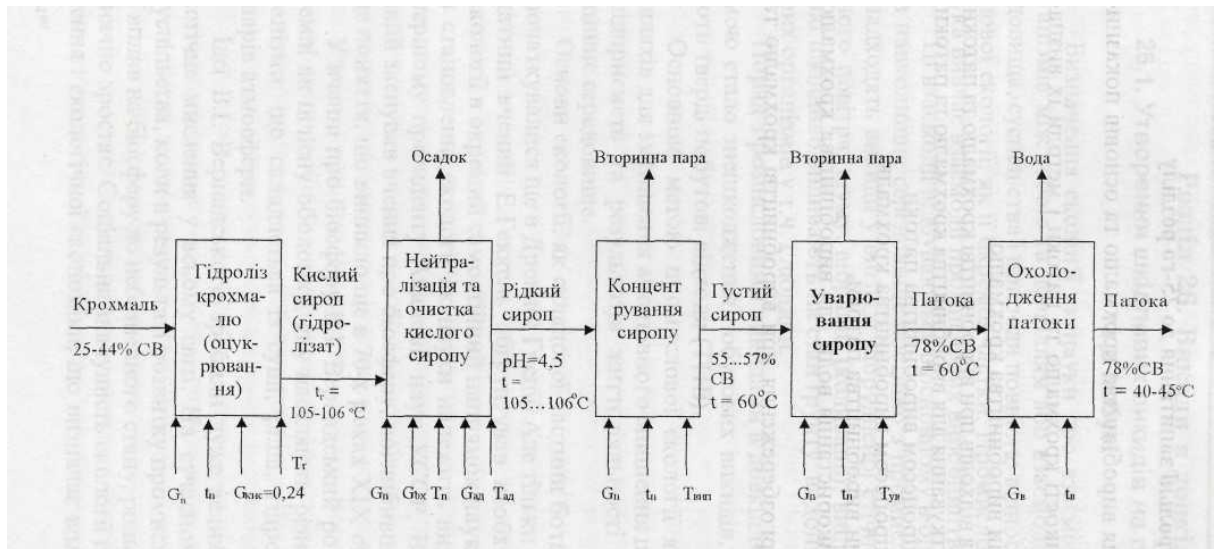


Рис. 2.5. Параметрична схема виробництва крохмальної патоки

Керуючими параметрами нейтралізації є витрати речовини (соди) G^n , повітря $G^{пов}$ і час нейтралізації τ_n . При очищенні сиропу основними керуючими параметрами є витрати адсорбентів $G^{ад}$ та час (експозиція) контакту фаз τ^i . В тих випадках, коли концентрування проводять не в автоклавах при гідролізі крохмалю, а в трьохкорпусних випарних апаратах основними керуючими параметрами є витрати грючої пари G^n , її температура t^n час випарювання τ^n . Основним керуємим параметром є концентрація сухих речовин, яка повинна бути 55...57% СР. Температура в останньому корпусі випарної установки 60...65°C.

Основним керуємим параметром при випарюванні є концентрація СР = 78%. Температура відповідає тиску вакуум-випарної установки 60 °С. Керуючими параметрами є витрати пари G^n , її температура t^n і час уварювання $\tau_{ув}$. На останньому етапі оцінкою процесу є температура патоки t^n 40...45 °С, а керуючим параметром втрати охолоджуючої води $G^в$, або її температура $t^в$.

Розділ 3

Заходи зменшення негативного впливу на навколишнє середовище

3.1. Загальна характеристика стічних та забруднених вод виробництва

Середньорічна кількість стічних вод цехів комбінованої переробки картоплі на крохмаль і спирт на змішану сировину на 1 т сухого крохмалю при прямоточній системі водопостачання складає 137,7 м³, в тому числі 137,0 м³ - виробничих і 0,7 м³ господарсько побутових, а при роботі на картопляній сировині витрати становлять 200; 199,3; 0,7 м³ відповідно. Коефіцієнт нерівномірності надходження стоків влітку і взимку дорівнює одиниці [19].

На кукурудзяно-патокових заводах з системою повторного використання води середньорічна кількість стічних вод на 1 т патоки становить 34,06 м³, з них 4,52 м³ - виробничих, 0,24 м³ - господарсько-побутових і 29,3 м³ - умовно чистих. Коефіцієнт нерівномірності надходження стоків взимку і влітку дорівнює одиниці [21].

На кукурудзяно-крохмальних заводах при виробництві крохмалю з прямоструменними системами водопостачання на 1 т крохмалю середньорічна кількість стічних вод становить 15,0 м³, з них 3,0 м³ виробничих, 1,5 м³ господарсько-побутових, 10,5 м³ умовно чистих, а при виробництві глюкози з повторним використанням води на 1 т глюкози витрата стоків становить 262,2 м³, в тому числі 5,8 м³ виробничих, 0,4 м³ господарсько-побутових і 256,0 м³ умовно чистих [21].

При переробці картопляної сировини утворюються транспортерно-мийні води, а при переробці пшениці, кукурудзи, рису - стічні води попередньої обробки зерна.

Стічні води підприємств крохмало-патокової промисловості можна розділити на чотири категорії: пресові, промивні, транспортеро-мийні та сокові.

Транспортерно-мийні води утворюються при гідротранспорті та митті картоплі. Кількість їх залежить від ступеня забрудненості картоплі, типу мийних машин і становить 1300-1400% від ваги картоплі, що переробляється. По відношенню до загального стоку заводу ці води складають 55% [20].

Кількість транспортерно-мийних стічних вод становить від 6 до 8 м³ на 1 т картоплі з пониженням до 5 в разі повторного використання на гідравлічному транспортері.

Транспортерно-мийні води мають жовто-бурий колір, землисто-картопляний запах; рН = 6,5; завислих речовин - 950-30600 мг/дм³ восени і 600-4700 навесні; БСК₅ - 100-500 мг/дм³ восени і навесні, біхроматна окислюваність 500-2000 мг/дм³ восени і 300-1300 мг/дм³ навесні [1].

Транспортерно-мийні води і промивні води в загальному комплексі стічних вод картопляно-крохмальних заводів є розбавляючими, так як містять менші концентрації забруднень в порівнянні з соковими і пресовими водами.

Соківі води являють собою розріджений клітинний сік картоплі. Вони утворюються шляхом виділення крохмалю на осадових центрифугах і промивання його на гідроциклонах або промивних чанах. Кількість сокових вод становить 7-12 м³ на 1 т перероблюваної картоплі і залежить від потужності заводу [20].

Забруднення складаються з великої кількості органічних розчинних і нерозчинних речовин, здатних до загнивання і бродіння, а також невеликої кількості неорганічних солей калію і фосфорної кислоти. Характерною особливістю цих стічних вод є бродіння. В процесі бродіння утворюється молочна, масляна кислоти і виділяється неприємний запах. Завершується процес бродіння гниттям з інтенсивним виділенням сірководню.

Залежно від умов роботи підприємства концентрація сокової води коливається в межах 0,6-1,0% [1].

До складу сухих речовин сокової води входить до 15% мінеральних, 35-40% азотистих і білкових сполук, приблизно 10% крохмалю, 20-25% розчинних цукрів, 3% жиру і до 15% інших речовин [20].

За хімічним складом сокова вода є органічним, переважно азотнокалійним добривом.

Промивні води утворюються в процесі промивки крохмалю. Кількість їх незначна 1-3 м³ на 1 т перероблюваної картоплі. Вміст забруднень промивних вод незначний, так як основна частина їх йде з соковими водами. Забруднення складаються з розчинних речовин картоплі і порівняно невеликої кількості дрібних частинок пульпи і крохмалю [1].

Пресові води з'являються в результаті пресування пульпи шляхом її промивання. Кількість пресових стічних вод становить 0,4-0,6 м³ на 1 т картоплі. Склад забруднень цих стічних вод аналогічний складу забруднень сокових вод [19].

Формування загального стоку підприємства, характер і розміри забруднень залежать від окремих технологічних процесів, джерел утворення стічних вод, їх забруднень. Наприклад, кількість стічних вод від переробки картоплі залежить головним чином від технології зняття шкірки. При очищенні із застосуванням каустичної соди стічні води мають рН = 10-11 [1].

Питома витрата стічних вод па одиницю продукції, що випускається проєкцією для заводів, що працюють на змішаній сировині (картопля, зерно), становить 140 м³, а при картопляному - 200 м³ на 1 т сухого крохмалю [19].

Стічні води крохмальних підприємств мають велику кількість органічних, піддаються біологічному (біохімічному) очищенню, забруднень. Концентрація вуглеводів і білків у них вище, ніж у господарсько-побутових стічних вод. Вони мало прозорі, в свіжому стані мають слабо-лужну і в рідкісних випадках кислу реакцію середовища. Зниження рН може бути віднесено за рахунок розвитку в стічних водах молочно- і олійно-кислого бродіння. Розкладання білків супроводжується виділенням сірководню.

Стічні води від виробництва крохмалю з кукурудзи, пшениці, рису відрізняються від стічних вод картопле-крохмального виробництва більш високим вмістом солей натрію і органічних речовин, менш кислою реакцією середовища, непостійним складом [1].

При виробництві крохмалю з використанням кукурудзи в якості сировини стічні води утворюються в розмірі 24-28 м³ на 1 т крохмалю. В цю кількість не входять стічні води попередньої обробки зерна від замочки і набрякання, так як вони проходять обробку в випарних апаратах з подальшим використанням па корм худобі або як вихідна сировина для виробництва пеніциліну [20].

Воду, використану для охолодження виробничих середовищ в апаратах через поверхню теплообміну (оцукрювачах, дрожжанках, бродильних чанах, дефлегматорах, конденсаторах, холодильниках і ін.); а також для охолодження продуктів і напівпродуктів ректифікації, повітря, підшипників, компресорів та повітродувних машин, які не піддаються забрудненню сторонніми домішками; в умовах нормальної експлуатації відводять в мережу відпрацьованих вод і використовують повторно в системі оборотного водопостачання після охолодження і профілактичної дезінфекції [1].

У мережу виробничих забруднених стічних вод відводять води зі значною концентрацією розчинених, колоїдних і завислих органічних речовин, які швидко заброджують і загнивають. Сюди відносяться води від мийки технологічної апаратури, підлог, лютерная вода, продувне скидання транспортерно-мийних вод після багаторазового використання, а також відходи виробництва спирту (післяспиртова барда), кормових дріжджів (післядріжджова мелясна барда), хлібопекарських дріжджів (післядріжджова бражка) на спеціалізованих заводах.

3.2. Характеристика суміші стічних вод, що надходять на очищення

На очищення надходить 90 000 м³. Кількість і характеристика промислових забруднених вод наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Кількість і характеристика промислових стічних вод

Показники	Величина
Завислі речовини, мг/дм ³	620
P ₂ O ₅ , мг/дм ³	2,4
Азот заг.(розч. орг і амон. азот), мг/дм ³	389
ХСК, мг O ₂ /дм ³	2400
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	1500
pH	5,4
БСК _{пов} , мг O ₂ /дм ³	2000
ПАР, мг/дм ³	21

При виробництві картопляного крохмалу і патоки утворюються побічні продукти - стічні води, які в основному містять розчинені органічні речовини.

Таблиця 3.2

Кількість і характеристика суміші забруднених вод

Показники	Величина
Завислі речовини, мг/дм ³	220
БСК _{пов} , мг O ₂ /дм ³	225
ХСК, мг O ₂ /дм ³	350
ПАР, мг/дм ³	8,49
pH	6,5-7,5
Фосфати, мг/дм ³	4,5-6
Азот амонійний, мг/дм ³	30
Азот нітратний та нітритний, мг/дм ³	40

3.3. Вибір технології попереднього очищення стічних вод крохмалепаточного заводу

Проблему утилізації забруднення промислових стічних вод можна вирішити різними шляхами:

- попередити їх виникнення, тобто створити максимально безвідходні виробництва, що є пріоритетом майбутнього;

- очищення СВ на заводських очисних спорудах із поверненням частини води у виробничий цикл, а інша частина очищених стічних вод направляється в природні водойми.

- очищення промислових СВ на міських очисних спорудах із відведенням промислових стічних вод у каналізаційні мережі;

Як бачимо, є багато шляхів вирішення проблеми забруднень стічних вод.

Але в пріоритеті має бути створення саме безвідходних або маловідходних технологій. Ці технології є здебільшого напрямком майбутнього, адже вони вимагають значних капіталовкладень. На жаль, безвідходною на 100% технологія бути не може. Безпосереднє скидання стічних вод у природні водойми, навіть із дотриманням санітарно-гігієнічних вимог є небажаним. Це спричинено поступовим погіршенням якості вод природних водойм і тим, що із зміною фонового стану водних джерел, для дотримання вимог ГДК, необхідно буде проводити очищення промислових стічних вод.

Класифікація стічних вод, безумовно, має важливе значення для вибору заходів з утилізації та очистки стічних вод, але важливе значення мають і умови відведення стічних вод. Очищені або частково очищені стічні води можуть бути відведені у каналізаційну мережу, або скинуті у природні водойми, але слід враховувати умови водовідведення. Для скиду промислових стічних вод в каналізаційну мережу, вони повинні відповідати ряду вимог. Крім того, за відведення стічних вод у каналізацію необхідно платити. Тому, з економічної точки зору, більш раціональним є очищення стічних вод з наступним скиданням в природні водойми. Виробничі стічні води, які не відповідають вимогам нормативів якості, повинні підлягати попередньому очищенню [9].

3.3.1. Технологія очищення за допомогою біофільтраційних установок

Біофільтрацію здійснюють на 5-секційному (дисковому) біофільтрі з обертовою біоплівкою. Ультрафільтраційні дослідження проводили на установці з використанням мембран: УАМ-150, УАМ-200. Основний її елемент - двокамерна розділяюча осередок комірка плоскорамного типу. Вона складається із середньої частини і двох: фланців, на яких по черзі розташовуються металева сітка, пориста підкладка, і досліджувана мембрана. При ущільненні фланців і середньої частини використовувалися прокладки. Швидкість руху розчинів в мембранному каналі визначається товщиною прокладки. В експериментальних максимальна швидкість розчинів становила 0,25 м/с, робоча площа мембран $7,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ [22].

Стічна вода з ємності вихідного розчину (рис.3.1), проходячи фільтр попереднього очищення, насосом подається в біофільтр, де частково очищується і надходить в проміжну ємність. З ємності насосом стічна вода подається на ультрафільтраційну установку, де ділиться на пермеат (очищений) і пенетрат (концентрований). Пермеат з гранично допустимою концентрацією збирається в ємності для господарських потреб. Концентрат по лінії рециркуляції подається в ємність вихідного розчину для нового циклу розділення. В процесі проведення очищення відбирають проби пермеату та пенетрату на аналіз, вимірюють продуктивність, контролюють тиск і температуру [22].

Селективність і питома продуктивність знижуються зі збільшенням концентрації розчинених речовин в початковому розчині. Перше, ймовірно, викликано зниженням частки води в граничних і робочих шарах мембрани.

Друге, крім того, пояснюється зменшенням рухомою сили процесу (осмотичного тиску).

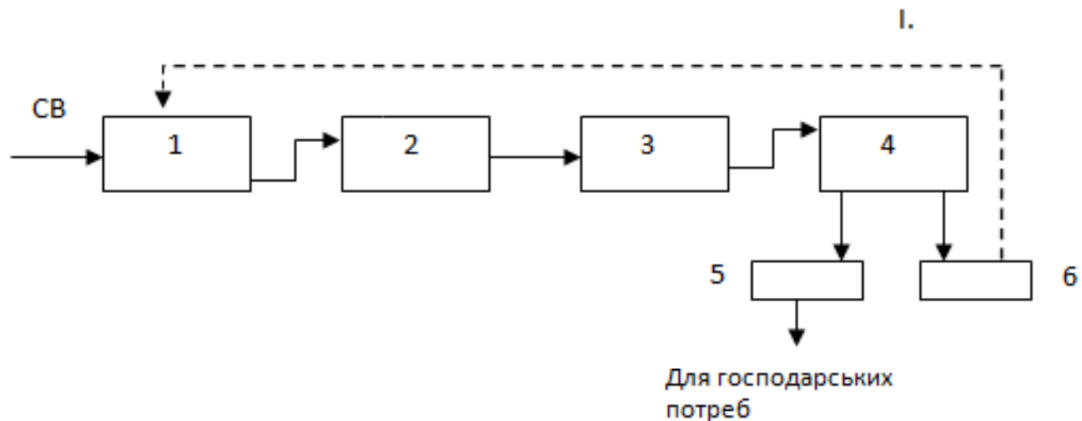


Рис.3.1. Технологія очищення за допомогою біофільтраційних установок:

1 – фільтр попереднього очищення; 2 – 5-секційний дисковий біофільтр з обертовою біоплівкою; 3 – проміжна ємність; 4 – ультрафільтраційна установка; 5 – пермеат (очищений); 6 – пенетрат (концентрований).

У випадку біоультрафільтраційного поділу селективність і питома продуктивність набагато вища. Таким чином, біоультрафільтраційне очищення має ряд наступних переваг:

- висока якість і продуктивність поділу;
- органічні речовини, які погано затримуються на мембранах і добре засвоюються мікроорганізмами в біофільтрі;
- здійснюється утилізація пенетрату мембранних установок, виникає можливість створення замкнутих технологічних схем очищення стічних вод від органічних речовин [22].

3.3.2. Технологія анодного окиснення з подальшою коагуляцією

Дана технологія відноситься до технології очищення стічних вод, що містять органічні, переважно білкові, забруднення, зокрема стічних вод картоплянокрохмальних виробництв. Після отримання крохмалю з картоплі в

системі вод, що скидаються містяться клітинний сік і промивна вода, які піддають додатковій обробці. Вона полягає в тому, що промивні води змішують з рідким сходом клітинного соку, отриманим після анодного окиснення і відділення від нього коагулята, отриману суміш піддають анодному окисненню з подальшим відновленням рН рідкого сходу в суміші в катодній камері діафрагменного електролізера. Введення додаткової технологічної операції - анодного окиснення суміші рідкого сходу клітинного соку, отриманого після його анодного окиснення і відділення від нього коагулята, і промивної води з подальшим коректуванням рН рідкого сходу суміші в катодній камері діафрагменного електролізера дозволить отримати показники ХСК і БСК стічних вод, що відповідають нормам ГДК, і виключити бактеріальне забруднення перед її вторинним використанням і скиданням у систему каналізації або відкрита водойма.

Одночасно описана технологія сприяє отриманню додаткового цінного білкового продукту, використовуваного в харчовій промисловості, а також призводить до знезараження води і виключає застосування хімреагентів [10].

Після переробки картоплі в якості відходів виробництва скидається рідина, що містить змішаний стік, який має в середньому БСК 1680 мг/дм^3 і ХСК 3050 мг/дм^3 , має високий показник рН, а концентрація перевищує побутові стоки більш ніж в 15 разів [10].

Стічні води картоплянокрохмального виробництва складаються з сокової води (нерозбавлений клітинний сік), промивної води та транспортної води, причому клітинний сік має найбільшу кількість органічних речовин $25000\text{-}50000 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ (при нормі $259 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$) [1].

Виходячи з цього, в промисловості очищення СВ починають з обробки клітинного соку з метою виділення з нього органічних речовин, що позначається на поліпшенні складу СВ, а також забезпечується збір, збереження і використання в народному господарстві білкових компонентів, що знаходяться як в клітинному соку, так і, в меншій кількості, в промивній воді.

Відомо використання термічних і хімічних способів коагуляції білкових речовин.

В описаних технологіях озон, кисень, пероксид водню, що виділяється є екологічними і чистими окисниками, які не залишають істотної шкоди, але в відходах після обробки саме цими методами зустрічаються до 30% екологічно шкідливих речовин, які в змішаному виробничому стоці надходять у водойми, порушуючи екологічний баланс цих відкритих басейнів [19].

Найбільш близьким за істотними ознаками до заявленого об'єкту є спосіб електрохімічної обробки продуктів картоплянокрохмальних підприємств, що включає обробку картоплі транспортеро-мийною водою, подрібнення, виділення клітинного соку і промивної води після технологічної обробки подрібненої мезги картоплі. Потім промивну воду піддають обробці діоксидом сірки, а після повторного використання або скидання виділений клітинний сік піддають анодному окисненню із використанням білкового коагулянту, а потім катодного відновлення рН соку, отриманого після виділення білка. (Рис. 3.2)

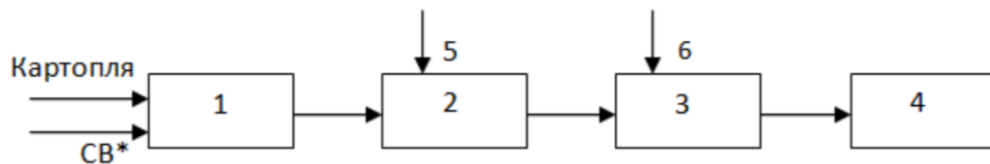


Рис.3.2. Технологія анодного окиснення з подальшою коагуляцією:

1 – обробка картоплі транспортеро-мийною водою; 2 – виділення клітинного соку у фільтр-пресі і обробка промивної води; 3 – анодне окиснення; 4 – катодне відновлення в катодній камері діафрагменного електролізера; 5 – діоксид сірки; 6 – білковий коагулянт. СВ - суміш клітинного соку і промивної води.*

Недолік описаної технології очищення стічних вод картоплянокрохмального виробництва полягає в тому, що промивні води після відділення крохмального молока містять до 30% клітинного соку. Приблизно така ж кількість залишків крохмалю залишається в рідких сходах після первинного анодного окислення. Таким чином, СВ, що скидаються в

каналізацію або у відкриті водойми, містять ХСК від 500 до 3000 мг О₂/дм³, що не відповідає нормам ГДК забруднюючих речовин [10].

Перехідні в розчинний стан вуглеводи і білки картоплі накопичуються в промивній воді і служать хорошим середовищем для розвитку шкідливої мікрофлори. Додавання діоксиду сірки в промивну воду пригнічує розвиток мікроорганізмів, але тоді в СВ надходить продукт взаємодії діоксиду сірки з водою триоксид сірки, який за певних умов може дати продукт сірчаної кислоти, згубний для живих організмів відкритого водоймища, а її властивості негативно впливають на скидний колектор [10].

3.3.3. Технологія анаеробно-аеробного очищення

Для більш концентрованих стоків 1 000-10 000 мг/дм³ за ХСК, які утворюються на сирзаводах з урахуванням сивороток, спиртзаводах, крохмалепаточних виробництвах, свинокомплексах з сучасною системою утримання тварин, біохімізаводах і ряді інших виробництв, необхідні більш складні схеми локального очищення із застосуванням анаеробних - аеробних технологій біологічного очищення. Схема очищення обов'язково повинна ув'язуватися зі схемою обробки стоків на міських спорудах, так як скидання недостатньо очищених стоків цієї категорії здатні чинити істотний негативний вплив на роботу міських споруд [23].

Залишкова важко окислювана органіка істотно підвищує вміст хлору в очищеній воді і знижує УФ-пропускання, що збільшує витрату хлору або гіпохлориту і істотно збільшує енерговитрати при переході на УФ-зnezараження.

Аеробне очищення для концентрованих промислових стоків, як правило, не раціональне, так як вимагає істотних затрат енергії на подачу

повітря. Найкращим методом для зниження концентрації органічних речовин в цьому випадку є анаеробна біологічна обробка.

Однак подальше доочищення даної категорії стоків до концентрації органічних речовин, необхідної при скиданні у водойму, ускладнюється високим вмістом біонеокисного ХСК, яке може становити більше 1000 мг/дм^3 , і неповним видаленням сполук азоту, що і спостерігається на даних спорудах. Тому найкращим рішенням в таких ситуаціях є подальше спільне очищення і доочищення попередньо очищених концентрованих стоків спільно з господарсько-побутовими стоками на міських очисних спорудах з посиленням на них блоку доочистки [23].

При надходженні азоту на міські очисні споруди важливо, в якій формі відбувається скидання азоту. Азот нітратів (який утворюється при аеробній предочистці стоків АПК) в невеликих концентраціях видаляється за рахунок біологічних процесів вже в первинних відстійниках. Однак якщо концентрації азоту нітратів в стоці, що надходить на міські очисні споруди, стають вище 5 мг/дм^3 , процеси денітрифікації, що проходять в первинних відстійниках, можуть викликати спливання частини затриманого осаду внаслідок процесів автофлотації газоподібним азотом. Така ситуація в ряді випадків виникає на міських очисних спорудах при спільному ущільненні сирого осаду і активного мулу при глибокій нітрифікації в аеротенках. Виникнення автофлотації в первинних відстійниках вкрай не бажано, так як призводить до збільшення концентрації зважених речовин, що надходять на аеротенки, і істотно впливає на приріст мулу.

Азот, що міститься в формі органічного азоту у фракції зважених речовин, істотно (до 60%) видаляється з первинним осадом [23].

Розчинений органічний і амонійний азот можуть бути піддані видаленню методом нітри-денітрифікації. Вплив амонійного і розчиненого органічного азоту на міські споруди багато в чому залежить від їх конструкції. Для споруд, на яких застосовуються застарілі схеми біологічного очищення без нітри-денітрифікації, вплив розчиненого органічного і амонійного азоту

найбільш критичний. В даному випадку різко зростають витрати повітря і концентрації азоту нітратів в очищеній воді. Для сучасних технологій очистки з біологічним видаленням азоту або азоту і фосфору вплив додаткового скидання амонійного і розчиненого органічного азоту може бути повністю усунуто з найменшими (60-63%) витратами кисню, ніж при повному окисненні без процесу денітрифікації. Однак для цього при проектуванні міських споруд слід передбачати варіанти управління співвідношенням зон нітриї денітрифікації. Для попередньо очищених від органічних речовин стоків АПК з відносно низькою концентрацією по ГДК, як правило, характерні концентрації азоту амонійного до 100 мг/дм³. При цьому видалення розчиненого азоту методами фізико-хімічної очистки практично не можливо. Найкращим рішенням є впровадження сучасних технологій біологічного очищення з видаленням азоту на міських спорудах, з урахуванням додаткового навантаження по азоту від локально очищених стоків підприємств АПК [23].

Подальше скидання стічних вод визначається місцевими гідрологічними умовами, а також порівнянням варіантів будівництва власних споруд доочистки до норм скидання у водні об'єкти (при наявності технічної можливості) або подальшого скидання очищеної води в міську мережу.

У концентрованих стоках крохмалопаточних заводів (1000-5000 мг/дм³ по ГДК) концентрація азоту може становити 500-3000 мг/дм³. На вищеописаних очисних спорудах, де концентрація азоту амонійного на вході сягає 1000 мг/дм³, при нітри-денітрифікації на локальних спорудах біологічної очистки вдається досягати якості очищеної води до 30 мг/дм³ по азоту амонійного і до 20 мг/дм³ по азоту нітратів [23].

Найбільш складно видаляти розчинені форми азоту, тому якщо частина загального азоту знаходиться у зваженій фракції, необхідно максимально видалити її разом з завислими речовинами. При великих концентраціях завислих речовин (1000-4000 мг/дм³) поділ фаз може проводитися на апаратах зневоднення осаду - стрічкових фільтр-пресах, центрифугах, сепараторах і т.п. При більш низьких концентраціях відділення зважених речовин може

здійснюватися відстоюванням, напірної флотацією або їх поєднанням для досягнення максимального ефекту видалення [23].

Подальше видалення азоту методом нітри-денітрифікації пов'язано з істотним витратою енергії. Для денітрифікації на 1 мг азоту потрібно до 8 мг ХСК. Тому частина ХСК, необхідна для денітрифікації не повинна віддалятися анаеробними методами, і повинна віддалятися в спорудах традиційної біологічної очистки з видаленням азоту [23].

Отже, в цих умовах знижується вироблення енергії в анаеробних очисних спорудах і збільшується споживання енергії в спорудах нітри-денітрифікації. Проте, метод очищення, що включає відділення твердої фракції, часткову анаеробну очистку з подальшою нітри-денітрифікацією (рис. 3.3), є основною технологією, яка застосовується в проектуванні очисних споруд для таких стоків.

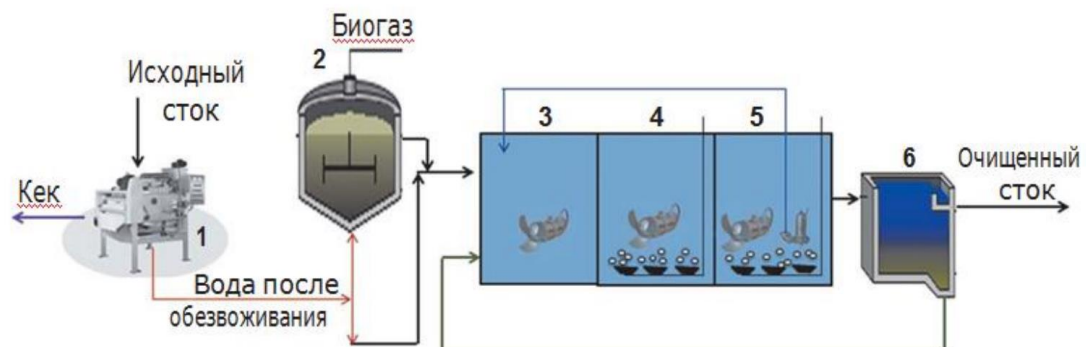


Рис. 3.3. Схема очищення висококонцентрованих стоків з видаленням азоту:

1 – стрічковий фільтр-прес; 2 – анаеробний біореактор; 3 – денітрифікатор; 4 – періодична нітри-денітрифікація; 5 – нітрифікація; 6 – вторинний відстійник [23]

Подальше очищення концентрованих стоків по азоту найбільш перспективна при їх скиданні на міські споруди, де технології очищення передбачають отримання низьких концентрацій, необхідних для скидання у водоймище.

Одним з перспективних напрямків при очищенні концентрованих промислових стоків є поєднання анаеробної технології з процесом анаеробного окиснення амонію. У цьому процесі окислені форми азоту є

донорами електронів, а амонійний азот акцептором. Таким чином, процес нітри-денітрифікації з ефективністю більше 50% відбувається без додаткових органічних речовин. Якщо міські очисні споруди здатні приймати стік, очищений від азоту відповідно до ефективності, що досягається в процесі анаеробне окислення амонію, то технологічна схема і витрати на процес можуть істотно знижуватися [23].

Для всіх видів стоків підприємств АПК схема з попередньо локальним очищенням і подальшим спільним доочищенням з міськими стоками є оптимальною з найменшими фінансовими витратами і забезпечує більшу надійність захисту водойми.

Однак подальше доочищення даної категорії стоків до концентрації органічних речовин, необхідної при скиданні у водойму, ускладнюється високим вмістом біонеокисного ХСК, яке може становити більше 1000 мг/дм³, і неповним видаленням сполук азоту, що і спостерігається на даних спорудах. Тому найкращим рішенням в таких ситуаціях є подальше спільне очищення попередньо очищених концентрованих стоків спільно з господарсько-побутовими стоками на міських очисних спорудах [23].

Стічні води харчової промисловості мають органічні забруднення тваринного і рослинного походження - білки, жири, амінокислоти і неорганічні домішки, в складі яких сульфати, фосфати, нітрати і нітрити [1]. Такі стічні води не відстоюються, не піддаються фільтрації або швидко виводять фільтри з ладу [2].

Проаналізувавши технологію очищення за допомогою біофільтраційних установок, технологію анодного окиснення з подальшою коагуляцією, можна сказати, що такі технології існують, їх зараз використовують в очищенні стічних вод спиртових заводів, але доцільніше використовувати третю анаеробно-аеробну технологію для більш концентрованих стоків 1000-10000 мг/дм³ за ХСК, які утворюються на сирзаводах з урахуванням сивороток, спиртзаводах, крохмалепаточних виробництвах, яка включає в себе анаеробну

біологічну обробку з подальшим спільним доочищенням з міськими стоками, опис якої наведений нижче.

В результаті очищення стічних вод крохмалепаточного заводу за даною технологією, залишкові середні показники забруднюючих речовин такі: рН-6,7, завислі речовини – 150 мг/дм³, загальний азот – 50 мг/ дм³, БСК₅ – 175 мг/дм³, ПАР – 10,0 мг/дм³, ХСК – 390 мг/дм³, БСК_{повн} – 300 мг/дм³.

Після попереднього очищення стічні води крохмалепаточного заводу доцільно направляти в міську каналізацію і очищати їх спільно із господарсько-побутовими стоками, тому що доочищення даної категорії стоків до концентрації органічних речовин, необхідної при скиданні у водойму, ускладнюється високим вмістом біонеокисного ХСК, яке може становити більше 1000 мг/дм³, і неповним видаленням сполук азоту, що і спостерігається на даних спорудах.

3.4. Вибір та обґрунтування технології біологічного очищення стічних вод міста і крохмалепаточного заводу

Для очищення стічних вод використовуються методи: механічного, біологічного, фізико-хімічного очищення, а також знезараження та доочищення.

Механічний метод полягає в тому, що із стічних вод шляхом відстоювання і фільтрації видаляються механічні домішки. Грубодисперсні частинки залежно від розмірів уловлюються решітками, пісковловлювачами, ситами, септиками, а поверхневі забруднення – нафтопастками, бензо- та масловловлювачами, відстійниками на ін. Механічне очищення дозволяє видаляти з побутових стічних вод до 75% нерозчинних домішок, а з промислових до 95% [6].

Суть хімічного методу полягає в тому, що стічні води піддаються обробці хімічними реагентами, які вступають в реакцію із забруднювачами й перетворюють їх на осад, які не розчиняються. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних до 25%.

При фізико-хімічному методі обробки із стічних вод видаляються розчинені неорганічні домішки та тонкодисперсні, при цьому руйнуються органічні речовини і речовини, які погано окислюються. Найчастіше використовуються: сорбція, екстракція, коагуляція, окислення та ін. Для видалення бактеріального забруднення стічних вод застосовують їх знезараження (дезінфекцію) [7].

Найбільш повне очищення стічних вод, що містять органічні речовини в розчиненому вигляді, досягається біологічним методом, який базується на використанні закономірностей біохімічного та фізико-хімічного механізмів самоочищення річок та інших водоймищ [6].

Згідно із розрахунками, на вході в споруди стічна вода має такі показники забруднень (мг/дм^3): завислі речовини – 220, БСК_{повн} – 255, а розрахункова витрата стічних вод міста і крохмалепаточного заводу, що подається на міську очисну станцію складає $90000 \text{ м}^3/\text{добу}$.

У даній технології піддається очищенню суміш стічних вод міста та комбінату об'ємом $90000 \text{ м}^3/\text{добу}$.

ДР1. Підготовка повітря. При подачі повітря в реактори необхідно забезпечити виконання трьох основних операцій: стиснення повітря для подолання опору повітропроводів та арматури; видалення пилу та інших завислих у повітрі частинок; регулювання температури та вологості.

ДР1.1 Забір повітря з атмосфери. Здійснюється шляхом забору повітря з атмосфери виносними трубами з точкою забору 4-6 м вище рівня землі.

ДР1.2 Фільтрування повітря. Повітря очищується крізь волокнистий фільтр, що механічні частинки, затримує пил. Фільтрувальним матеріальним матеріалом є тканина Петрянова (ФПП-15-3,0) з максимальним діаметром

частинок, що затримує 1,5 мкм, максимальною допустимою температурою 60°C й ефективністю очищення 98%. Контроль ефективності очищення.

ДР1.3 Компресування повітря. Для компресування повітря застосовують повітродувки з продуктивністю від 5 до 190 м³/хв зі стисненням повітря до 2,5 кПа. На даній стадії щоденно здійснюється контроль тиску, використовуючи технічний манометр.

ДР2 Приготування хлорної води. Для обробки суміші побутових і помислових стічних вод використовують хлорну воду, яку готують за такою методикою: хлор поставляється на очисні станції в балонах чи контейнерах, у яких він знаходиться під надлишковим тиском переважно у рідкому стані. Внаслідок малої розчинності рідкого хлору у воді, його спочатку переводять у газоподібний стан після чого проводять розчинення. Хлор-газ із балонів чи бочок надходить у проміжний балон, в якому осаджуються краплинами рідини, пил тощо. Через запірний вентиль далі потрапляє у фільтр, де повністю очищається від неосілого пилу. Очищений хлор проходить через редукційний клапан, який слугує для підтримання постійного тиску (0,01-0,02 МПа) перед вимірювачем витрати. Відповідно до ДБН В.2.5-75 розрахункова доза активного хлору для біологічного очищення стічних вод становить 3 г/м³. На даній стадії здійснюється технологічний контроль концентрації розчиненого газу хлору у водному розчині.

ДР3. Підготовка розчину коагулянту та флокулянту. Для обробки ущільненого осаду застосовують як коагулянт сульфат алюмінію (III) у концентрації 60 мг/л. Для інтенсифікації процесу коагуляції у воду додатково вводять флокулянти (найбільш поширений поліакриламід). Флокулянти сприяють укрупненню осаду і прискорюють процес злипання колоїдних і зважених часток. Вносять поліакриламід у концентрації 1,5 мг/л. Здійснюється технологічний і хімічний контроль за якістю і концентрацією розчинів.

ДР4. Підготовка пари на технічні потреби. Для сушіння подрібнених відходів використовують пару, для отримання якої передбачені котельні.

ТП5. Стадія механічної очистки стічної води.

ТП.5.1 Очищення на решітках з механічним очищенням. Очисні решітки призначені для вилучення зі стічних вод крупного сміття: часток паперу, кісток, ганчірок, гілля, каміння, залишків овочів і фруктів, пластмасової тари та ін. Використовується решітка з механічним очищенням, оскільки в подальшому передбачена утилізація відходів на станції. Періодично проводиться технічний контроль. Швидкість потоку рідини у апараті становить до 0,9 - 1,0 м/с. Передбачається встановлення типових решіток з механічним очищенням типу РМУ-1. Відходи скидаються у відкидний лоток. Граблі механічної решітки РМУ-1 приводяться у рух електродвигуном потужністю $N=0,37$ кВт при частоті обертів $n=1450$. Кількість прозорів в решітці - 13, розмір прозорів 16 мм. Пропускна здатність - до 45000 м³/добу. Передбачається встановлення трьох агрегатів, з яких два будуть працювати постійно. На даному етапі здійснюється технологічний контроль пропускної здатності ґраток, що свідчитиме про ступінь засміченості ґраток крупними домішками. Пропускна здатність має становити не менше 60% від максимальної.

ТП5.2 Очищення на пісковловлювачах. Враховуючи продуктивність очисної споруди використовуються 5 горизонтальних пісколовочок з розмірами кожної 20x5x1,9 м (робочий рівень води 1,2 - 1,4 м) Оптимальна швидкість руху води в горизонтальних пісковловлювачах $V = 0,15-0,3$ м/с, гідравлічна крупність затриманого піску $U_0= 20 - 24$ мм/с. На виході з пісколовочок кожна секція обладнана щитовим затвором 1600x1200 мм. Для видалення піску секції пісколовочок обладнані скребковим механізмом, за допомогою якого пісок згрібається з днища та підводиться до бункера, що розташований на початку секцій. Видалення піску із бункера здійснюється періодично (двічі на добу) гідроелеватором. Піскова пульпа видалиться на піскові майданчики по одній з двох ліній пісководу. Піщані майданчики являють собою дренавані ділянки, огорожені валиками висотою 1-2 м. Вони розташовуються близько до пісколовочок. Дренажна вода з піщаних майданчиків перекачується насосами в «голову» очисної споруди (на решітки).

ТП5.3 Відстоювання в первинних відстійниках. Стічні води після решіток і пісковловлювачів містять значну кількість завислих речовин. Для запобігання підвищення приросту активного мулу в аеротенках концентрація завислих речовин не повинна перевищувати 150 мг/дм^3 . У даній технологічній схемі застосовуються 4 радіальних відстійника діаметром 24 м, що знижують концентрацію завислих речовин до $136,4 \text{ мг/л}$. Для видалення осаду, що осідає на дні, відстійник обладнано мулошкребами, які при обертанні ферми загрибають осад до приямку, звідки він періодично поступає на ТП9.1 для обробки. Здійснюється технологічний контроль мутності стічної води нефелометрично, що свідчитиме про концентрацію завислих речовин.

ТП 6. Стадія біологічної очистки стічної води.

ТП 6.1 Очищення суміші стічних вод в аеротенку. З ТП 5 вода поступає на очищення в аеротенк. Аеротенк являє собою довгий залізобетонний резервуар глибиною 4,4 м, довжиною – 61 м. Тут окиснення органічних речовин відбувається у водному середовищі за участю активного мулу, заселеного великою кількістю мікроорганізмів-мінералізаторів. Вони відіграють головну роль в окисненні органічних речовин. Аеротенки працюють із 50 % регенерацією. Регенерація потрібна бо значення БСКповн перевищує значення 150. Циркуляційний активний мул подається на початок першого коридору. До аеротенків подається повітря, підготовлене на стадії ДР 1, для підтримування мулової суміші у завислому стані та забезпечення киснем процесу окислення органічної частини забруднень. Прийнята дрібнопухирцева пневматична система аерації з використанням керамічних фільтросних пластин. Повітря у фільтросні канали подається по системі повітропроводів, що укладені на перехідних майданчиках аеротенків і в кожний канал надходить в двох точках по довжині труб. Тривалість очищення упродовж 10 год. На цій стадії контролюється інтенсивність аерації, рН стічної води і температура двічі на добу.

ТП 7. Вторинне відстоювання. З ТП 6.1 вода із надлишковим активним мулом потрапляє до розподільчого каналу вторинних відстійників, а потім на

розподільчу чашу кожної групи відстійників і через водозлив з широким порогом – до самих відстійників. Очищена вода рівномірно переливається через водозлив і по відповідному кільцевому лотку надходить у переливну кишеню та по трубопроводу у відповідний канал. Проводиться протягом 1,5 годин. Проводиться технічний контроль концентрації завислих речовин. Надлишковий активний мул, що накопичується у вторинному відстійнику вилучається й направляється на стадію ПВ 9.

ТП 8. Знезараження очищеної стічної води хлоруванням. Знезараження води проводиться шляхом обробки побутових стічних вод хлорною водою. Знезаражуюча дія хлору полягає у тому, що при розчиненні в воді він утворює хлористоводневу кислоту і гіпохлоритну. Остання в свою чергу здатна містити атом кисню, який легко віддає у вигляді бірадикалу, через що він надзвичайно активний. Період процесу знезараження 1,5 години, при концентрації хлору у стічній воді 1,5 г/м³. При цьому контролюються всі показники за нормами спуску вод у природні водойми.

ПВ 9. Стадія обробки надлишкового активного мулу.

ПВ 9.1. Ущільнення надлишкового активного мулу. Для відділення мулової води стабілізованого мулу передбачена стадія ущільнення. Для цього передбачено, що мулоущільнювач має зону ущільнення розміром 3,0x9,0м. Мул під своєю вагою осідає на дно видаляється муловідсмоктувачем на подальшу обробку. Час ущільнення складає 4 години.

ПВ 9.2. Анаеробне зброджування осадів. Анаеробне зброджування осадів призначена для обробки надлишкового активного мулу який надходить з аеротенків стадії ТП7 та ТП5.3. Біохімічному розпаду піддається біля 60% беззольної речовини активного мулу. За необхідними рохрахунками біло прийнято 2 метантенки, з такими характеристиками: корисний об'єм – 2500 м³; діаметр — 17,5 м; висота верхнього конуса — 2,5 м; висота циліндричної частини — 8,5 м; висота нижнього конуса — 3,05 м; стабілізація протягом 10-15 діб, при температурі 50±2°C.

ПВ 9.3. Промивка осаду. Відбувається в камері промивки осаду протягом 30 хв.

ПВ 9.4. Ущільнення зброженого осаду. Здійснюється ущільнення осаду протягом 4 годин. Мулова вода поступає «у голову» споруд на ТП5.1.

ПВ 9.5. Коагуляція ущільненого осаду. Для зміни структури та покращення водовіддаючих властивостей осад обробляються розчином коагулянту. Обробка мінеральним коагулянтом забезпечує агрегацію тонкодисперсних та колоїдних частинок осаду, супроводжується руйнуванням гідратних оболонок, а також зміною форм зв'язку вологи з частинками осаду. Це зменшує питомий опір осадів фільтрації до значень, при яких забезпечується стабільна робота зневоднюючого обладнання. Передбачена обробка сульфатом алюмінію, що є найбільш ефективним коагулянтом. При його застосуванні рН має становити 6,5-8, за температури 20-25 °С. Також для покращення утворення агрегатів додається розчин поліакриламід. Реагенти подаються від ДР 3.

ПВ 9.6. Зневоднення осаду на вакуум-фільтрі. Далі надлишковий активний мул поступає на вакуум-фільтри для зневоднення. Робочий цикл вакуум-фільтру включає наступні операції: фільтрування, зневоднення (підсушування), видалення кеку на полігон. Утворений фільтрат подається на стадію ТП5.1, а утворений осад на майданчики для збереження або на полігон для поховання. Робочий тиск 0,16 МПа, здійснюється технічний контроль тиску.

ПВ 10. Підсушування на аварійних мулових майданчиках. Зі стадії ПВ 9.2 у разі необхідності 20% зброженого осаду подаються на аварійні майданчики, де підсушуються. Дренажна вода насосами перекачується у головну очисних споруду - аеротенк (на стадію ТП 5), осад – на утилізацію. Здійснюється шляхом подальшого відвантаження для виробництва тротуарної плитки.

ПВ 11. Підсушування піщаної пульпи на піскових майданчиках. Зі стадії ТП5.2 надходить пісок, що подається на піщані майданчики, де підсушується.

Дренажна вода насосами перекачується у голову очисних споруд (на стадію ТП 5.1), висушений пісок – на вивезення.

ПВ 12. Збирання біогазу у газгольдерах. Біогаз з ПВ 9.2 збирається в газгольдерах з об'ємом 300 м³, який далі вивозиться на використання.

ЗВ 13. Утилізація відходів

ЗВ 13.1. Сушіння подрібнених відходів. Підсушуються паром, що надходить з котельної від ДР4. Процес здійснюється протягом 20 хвилин при температурі 65±1°C.

ЗВ 13.2. Високотемпературне спалювання у печах. Процес здійснюється в обертовій печі. Піч має діаметр 2,2 м і футерована зсередини шамотною цеглою товщиною 230мм. Довжина печі 10 м (при наявності доочищення в котлах), і 18м при її відсутності, частота обертання печі до 1 об/хв, кут нахилу печі – 3°. З торця печі встановлений газомазутний пальник, що працює тільки в період розпалу печі і автоматично відключаються при підвищенні температури в печі вище 1400°C. Зола, що утворюється вивозиться на сміттєзвалища.

Для забезпечення належного ступеня очищення стічних вод приймається технологія із використанням механічних, біологічних та фізичних методів, як споруду для біологічного очищення використовується аеротенк-витиснювач.

При надходженні на станцію водоочистки стічні води міста і попередньо очищені стічні води крохмалепаточного заводу надходять у приймальну камеру очисної станції, в якій вони змішуються [13].

Попередня механічна очистка стічних вод реалізується за рахунок встановлення решіток-дробарок, пісковловлювачів, первинних відстійників. В процесі відстоювання стічних вод відбувається їх освітлення шляхом гравітаційного осадження нерозчинних домішок, що мають густину, більшу ніж густина води, і спливання нерозчинних домішок з густиною меншою, ніж густина води (жири, масла, нафтопродукти). На решітках затримуються і з них видаляються великі частинки (шматки поліетилену, папір, інші великі шматки

з різних матеріалів, що можуть міститись у побутових стічних водах). Ці відходи мають бути подрібнені та відвезені на сміттєспалювальний завод або захоронені на спеціально обладнаних полігонах [7].

Пісок та інші важкі мінеральні домішки затримуються у пісковловлювачах при короткочасному відстоюванні стічних вод. Пісок, що залишається на них видаляється і спрямовується на спеціально обладнані піскові майданчики. Ці майданчики обладнані дренажною системою для відведення води. Дренажна вода повертається на очистку на початок очисного ланцюга (на решітки) [8].

Основна маса завислих речовин затримується у первинних відстійниках. Первинні відстійники обладнуються спеціальними пристроями для збирання і видалення спливаючих домішок. Сирий осад подається на подальше ущільнення у мулоущільнювач.

Обираємо споруду для біологічного очищення, виходячи з наступних міркувань: добове навантаження на споруду по суміші побутових і виробничих (попередньо очищених) стічних вод складає добу, м:

$$Q_{\text{ср.доб}} = 90000 \text{ м}^3/\text{добу}$$

$$C_{\text{БСК}} = 255 \text{ мгО}_2/\text{л}$$

Доцільно встановити аеротенк, бо:

- аеротенк дозволяє провести очистку у менші терміни (крім того, за літературними джерелами аеротенки є оптимальним вибором за умови, що добове навантаження складає 90000 м^3 за добу [9];

- аеротенк не потребує додаткового обігріву.

Тому для біологічної очистки обираємо аеротенк-витиснювач. З нього СВ і активний мул потрапляють на вторинний відстійник, де осідає винесений активний мул, надлишковий активний мул і частково зв'язані з ними органічні речовини, що не встигли розкластися. Освітлена фракція все ще може містити патогени, тому вона має пройти знезараження. Вона може проводитись двома шляхами – термічно і хімічно.

Обираємо хімічний спосіб знезараження стічної води хлоруванням. Етап хлорування включає три споруди:

1. Хлораторна – тут отримується безпосередньо хлор і хлорна вода, якою буде проводитись знезараження;
2. Змішувач стічної води з хлорною водою;
3. Контактний резервуар (власне камера знезараження) [11].

З вторинного відстійника відходить не лише вода на скид, а й суміш надлишкового і винесеного активного мулу. Частина з цієї суміші подається на регенератор і рециркулюється, тобто подається до аеротенку. Решта мулу містить багато органіки і патогенів, зокрема гельмінтів. Тому він має бути стабілізований.

Крім відходів, що затримуються на решітках, і осаду з піскоуловлювачів, при освітленні стічних вод у первинних відстійниках міських очисних споруд утворюється сирий осад з вологістю 95% із вторинних відстійників, які повинні піддаватись обробці та знешкодженню.

Зважаючи на продуктивність очисної станції, для обробки осаду використовується метантенк – резервуар для анаеробної переробки осаду. Інтенсифікація розкладання органічної частини досягається тут штучним підігрівом при термофільному режимі і перемішуванням осаду. У метантенку розкладається від 40 до 60% органічної речовини; значна частина її переходить у газ (70% метану, 30% діоксиду вуглецю). Газ, що утворюється у процесі зброджування надходить до газгольдерів.

Подальша обробка осадів після стабілізації передбачає промивку та зневоднення. Зневоднення важко провести за один раз, тому воно буде поступовим. Спочатку надлишковий активний мул надходить на мулоушільнювач, де він під дією сил гравітації дещо ущільнюється, а вивільнена мулова вода повертається до аеротенку. Після ущільнення мул перекачується до камери коагуляції, де в якості коагулянту використовуються солі з. Остаточне зневоднення осаду доцільно провести на вакуум-фільтрах. Кек можна відвезти на полігон для зберігання, де він буде поступово

розкладатись. Враховуючи все вище вказане приймаємо наступну схему (рис. 3.4).

Для очищення суміші побутових і виробничих стічних вод приймаємо:

1. Механічна очистка СВ (Решітки з механічним очищенням; Пісковловлювачі; Первинні відстійники);
2. Біологічна очистка стічних вод (Аеротенк; Вторинний відстійник);
3. Знезараження (Змішувач води з хлором; Контактний резервуар);
4. Обробка осадів (метантенк).

Окрім цього будуть використовуватись споруди для обробки осаду:

1. Ущільнювачі.
2. Камера промивки.
3. Камера коагуляції.
4. Вакуум-фільтри.
5. Аварійні мулові майданчики.
6. Майданчики для складування осаду.
7. Піскові майданчики.
8. Сушарка.
9. Піч для спалювання відходів.
10. Повітродувна станція.

3.5. Матеріальний баланс

Матеріальний баланс розраховується для стадій сумісної обробки стічних вод міста і крохмалепаточного комбінату. Розрахунок ведеться на 1 добу обробки стічних вод.

1. Об'єм осаду, що затримується на пісковловлювачах (за кількості затриманого піску на одну людину 0,02 л/добу і при нормі водовідведення $n=250$ л/м³):

$$V_n = (Q_{\text{сер.доб.}} * 0,02) / (n * 1000) = (90000 * 0,02) / 250000 = 7,2 \text{ м}^3/\text{добу}$$

При його середній густині $\rho=1500$ кг/м³ маса забруднень складе:

$$M_n = 7,2 * 1500 = 10800 \text{ кг}$$

2. Приймавши коефіцієнт приросту активного мулу $K_g=0,3$, визначимо приріст активного мулу в аеротенку за наступною формулою:

$$P = 0,8 * C_{зр} + K_n * C_{\text{сум}} = 0,8 * 136,4 + 0,3 * 230 = 178 \text{ г/м}^3$$

3. Загальні втрати при очищенні стічних вод становлять 0,45% або:

$$90000 * 0,45 / 100\% = 405 \text{ м}^3/\text{добу}$$

3.6. Розрахунок первинних відстійників

Приймається радіальний тип відстійника, визначається в залежності від пропускної здатності очисних споруд. Ефективність E_{set} відстоювання обумовлюється тим, що на біологічне очищення рекомендується подавати воду з вмістом завислих речовин, який не перевищує 150 мг/дм³. Ефективність видалення завислих речовин у первинних відстійниках обчислюється за формулою:

$$E_{\text{set}} = \frac{C_{зр}^n - C_{зр}^k}{C_{зр}^n} \cdot 100\% = \frac{220 - 150}{220} \cdot 100 = 32\%$$

де $C_{зр.п}$ - початкова концентрація завислих речовин на вході в споруду, мг/дм³;

$C_{зр.к}$ - концентрація завислих речовин на виході зі споруди, мг/дм³ [4].

Тривалість відстоювання стічних вод, при якій забезпечується необхідний ефект прояснення стічних вод становить: $t_{set}=496$ с. Гідравлічна крупність частинок, які будуть затримуватись у первинних відстійниках, становить:

$$U_o = \frac{1000 \cdot K_{set} \cdot H_{set}}{\alpha \cdot t_{set} \cdot \left(\frac{K_{set} \cdot H_{set}}{h} \right)^{n_2}} = \frac{1000 \cdot 0,45 \cdot 3,0}{1,0 \cdot 496 \left(\frac{0,45 \cdot 3,0}{0,5} \right)^{0,17}} = 2,3 \text{ мм/с,}$$

де K_{set} - коефіцієнт використання зони об'єму, залежить від типу відстійника=0,45; H_{set} - робоча глибина відстійника, залежить від типу відстійник $a=3$; α - коефіцієнт, що враховує температуру стічних вод = 1; t_{set} - тривалість відстоювання, с; h - висота циліндра = 0,5 м; n_2 - показник степеня, який залежить від агломерації частинок, приймається за 0,17.

Таблиця 3.4

Типові розміри первинних радіальних відстійників

Діаметр, м	24
Типовий проект	ТП 902-2-363.83
Діаметр розподільного пристрою, м	1,6
Гідравлічна глибина, м	3,4
Висота зони осаду, м	0,3
Об'єм зони осаду, м ³	Об'єм зони осаду, м ³

Визначаємо продуктивність первинного відстійника. Для радіального типу відстійників:

$$q_{set} = 2,8 \cdot K_{set} \cdot (D^2 - d^2) (U_o - v) = 2,8 \cdot 0,45 \cdot (24^2 - 1,6^2) \cdot (2,3 - 0) = 1662, \text{ м}^3/\text{год}$$

де D - діаметр відстійника, м; d - діаметр розподільного пристрою радіального відстійника чи центральної труби вертикального відстійника, м; v

- турбулентна складова приймається в залежності від швидкості руху стічних вод у споруді, при швидкості 5-10 мм/с приймається 0. Прийmemo $D=24$ м, $d=1,6$ м.

При визначенні розмірів відстійників доцільно орієнтуватися на розміри типових споруд [4]. Кількість відстійників повинна бути не менша двох. Кількість первинних відстійників визначається за формулою:

$$N = \frac{Q_{vax}}{q_{set}} = \frac{5508 * 1,2}{1662} = 3,97 \text{ шт.},$$

де Q_{vax} – максимальна витрата суміші стічних вод = 5508 м³/год.

За розрахунками приймаємо 4 первинних радіальних відстійника діаметром 24м.

3.7. Загальні поради щодо зменшення негативного впливу діяльності підприємства

Проектними рішеннями передбачається реконструкція цеху патоки та глюкози з встановленням нового обладнання для сушки патоки. Аналіз впливу на довкілля при виконанні будівельних робіт та провадження планованої діяльності з експлуатації нового обладнання після реконструкції.

Вплив планованої діяльності очікуваний на атмосферне повітря (хімічні та фізичні фактори) є незначним та допустимим. Вплив на довкілля за фактором здійснення операцій у сфері поводження з відходами є незначним та допустимим. Вплив на водні ресурси, земельні ресурси та ґрунти, кліматичні фактори, матеріальні об'єкти, ландшафт не передбачається.

Для захисту навколишнього середовища від впливу проектного об'єкта передбачені наступні заходи:

а) для захисту геологічного середовища - все водоносні мережі укладаються на піддони;

- відведення атмосферних вод з покрівлі будівель в зовнішню зливову мережу.

б) для захисту повітряного середовища:

- використання вентиляційного устаткування, обладнаного глушниками;
- віброюче обладнання, належним чином віброізолюване, що нормалізує рівні віброшвидкості і віброприскорення як в робочій зоні, так і за межами об'єкта;

- вентилятори встановлені на віброізолюючі підставки і з'єднані з повітроводами через гнучкі вставки;

- контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферу здійснюється шляхом їх короткочасного скорочення в періоди настання несприятливих метеорологічних умов.

в) для захисту водного середовища;

- біологічна доочистка промислових стоків на ставках-очищувачах;
- очищення дощових стоків на локальних очисних спорудах;
- захист підземних залізобетонних та металевих конструкцій і споруд від корозії;

- облік витрат питної води;

- підлога має водонепроникне покриття.

г) для захисту ґрунту, рослинного і тваринного світу:

- влаштування малих архітектурних форм (лавок, урн і т.д.);
- пристрій тротуарів і майданчиків з асфальтобетонним покриттям;
- вільна від забудови територія озеленюється (посадка дерев, чагарників).

При виконанні всіх заходів з охорони навколишнього середовища, передбачених проектом, проєктований об'єкт не завдасть негативного впливу

на стан природного середовища в районі його розміщення. Протягом виконання підготовчих і будівельних робіт та провадження планованої діяльності очікується незначний та допустимий вплив на атмосферне повітря, незначний та допустимий вплив зумовлений операціями у сфері поводження з відходами, відсутність впливу на водне середовище, ґрунти, стан фауни, флори, біорізноманіття, кліматичні фактори, матеріальні об'єкти, ландшафти та позитивний вплив на соціально-економічні умови. У зв'язку з вищенаведеним компенсаційні заходи не передбачаються.

Розділ 4

Охорона праці на підприємстві

Охорона праці – це система мір і засобів, спрямованих на збереження здоров'я людини в процесі праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково-обґрунтований метод оперативного визначення таких систем й оцінок рівня ризику й без пеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

Небезпека - це стан при якому фактори - хімічні, фізичні, біологічні, соціальні, психічні можуть проявити свою негативну дію за певних умов або збігу обставин. Небезпечним називається чинник, вплив якого на людину за певних умовах призводить до травми або погіршення здоров'я, хвороби, смерті, до аварії, катастрофи.

Небезпека проявляються при недотриманні принципів безпечної життєдіяльності, принципів ергономіки, тобто при порушенні правил експлуатації обладнання, пристроїв, порушенні вимог безпеки праці, інструкцій. Отже, при належній організації діяльності у виробничій, побутовій, природній та соціальній сферах небезпеку можна і треба звести до мінімуму.

Таблиця 4.1

Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів , що пов'язані із певними станами об'єкту

№ п/п	Небезпечні шкідливі виробничі фактори	Джерело (види робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	Обвалення ґрунту	Земляні роботи	H=1,5 м	ДБН А.3.2-2-2009, р.10
2	Падіння людини з висоти	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні а) зовнішні б) внутрішні	h=1,5 м h=25 м h= 25 м h=25м h=2,5м	ДБН А.3.2-2-2009 р. 10, 13, 14, 12, 17, 16, 15
	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні а) зовнішні б) внутрішні	h=1,5 м h=25 м h=25 м h=25 м h=2,5 м	ДБН А.3.2-2-2009 р. 10, 13, 14, 12, 17, 16, 15
3	Експлуатація вантажо-підіймальних машин	КТА-25	R _{м.в} =20м R _{н.з} =25м	ДБН А.3.2-2-2009 р.8 НПАОП 0.00-1.01-07

4	Освітлення	Земляні Бетонні Монтажні Опоряджувальні а) зовнішні б) внутрішні	10 лк 10 лк 30 лк 100 лк 300 лк	ДБН В.2.5-28-2006 ДСТУ БА.3.2-15:2011
5	Вплив кліматичних факторів	Земляні Бетонні Монтажні Опоряджувальні а) зовнішні б) внутрішні	Земляні V<12м/с Монтажні Опоряджувальні V<12м/с V =0,2-0,4м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
6	Виробничий шум	Ущільнення бетону механізмами, експлуатація машин і механізмів	<80 дБ	ГОСТ 12.1.003-83* ДСН 3.3.6.037-99
7	Вібрація	Експлуатація машин і механізмів Ущільнення бетону	V = 0,04м/с V = 0,02м/с	ДСТУ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.039-99
8	Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	V _{прям} =10 км/год V _{пов} =5 км/год	ДБН А.3.2-2-2009 р. 8 ДБН А.3.1-5-2009
9	Електро-струм	Машини і обладнання Освітлення	U=220/380 В U=220 В	ДСТУ БА 3.2-13:2011 ПУЕ (14) НПАОП 40.1-1.21-98
10	Вплив шкідливих речовин	Електрозварювальні: ацетен пил	Електрозварюва 0,1 мг/м ³	НПАОП 0.00-5-23-01 ГОСТ 12.1.005-88

		цемент Опоряджувальні: ацетон	0,15 мг/м ³ 0,10 мг/м ³ Опоряджувальні: 200 мг/м ³	
11	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	$K_{кат} = I$ ступінь	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
12	Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{вог.} = II$ $K_{п/в} = B$	ДБН В.1.1-7.2002 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б В.1.1-36:2016

ВИСНОВКИ

1. Охарактеризовано планову діяльність підприємства, яка полягає у виготовленні крохмалю та його похідних (в тому числі кукурудзяної крохмальної патоки), які широко використовуються для харчових цілей як вуглеводні продукти, драглеутворювачі, емульгатори, що мають високу водоутримуючу здатність

2. Охарактеризовано виробничі стічні води, основними забруднювачими яких є розчинені органічні речовини (фосфати, азот амонійний, азот нітратний та нітритний).

3. Досліджено основні методи очистки стічних вод, серед яких обрано найбільш ефективну технологію очищення за допомогою біофільтраційних установок. В пріоритеті має бути створення саме безвідходних або маловідходних технологій.

4. З економічної точки зору, більш раціональним є очищення стічних вод з наступним скиданням в природні водойми. Виробничі стічні води, які не відповідають вимогам нормативів якості, повинні підлягати попередньому очищенню.

5. Проведено розрахунки технологічного обладнання для ефективної очистки стічних вод. Найбільш повне очищення стічних вод, що містять органічні речовини в розчиненому вигляді, досягається біологічним методом, який базується на використанні закономірностей біохімічного та фізико-хімічного механізмів самоочищення річок та інших водоймищ. За розрахунками приймаємо 4 первинних радіальних відстійника діаметром 24м.

6. Запропонувати методи зменшення негативного впливу, зокрема:

- для захисту геологічного середовища - всі водоносні мережі укладаються на піддони;

- відведення атмосферних вод з покрівлі будівель в зовнішню зливову мережу.

- для захисту повітряного середовища: використання вентиляційного устаткування, обладнаного глушниками; віброуюче обладнання, належним

чином віброізолюване, що нормалізує рівні віброшвидкості і віброприскорення як в робочій зоні, так і за межами об'єкта; вентилятори встановлені на віброізолюючі підставки і з'єднані з повітроводами через гнучкі вставки; контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

- для захисту водного середовища передбачається біологічна доочистка промислових стоків на ставках-очищувачах; очищення дощових стоків на локальних очисних спорудах;

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Olexandr V. Zhukov, Dmytro I. Bondarev, Yuliia I. Yermak, Marina P. Fedushko. Effects of temperature patterns on the spawning phenology and niche overlap of fish assemblages in the water bodies of the Dnipro River basin. *Ecologica Montenegrina* 22: 177-203 (2019)
2. Kochet V., Novitskiy R., Tereshchuk M., Khristov O., Kuzora V., Hruzdieva O. Introduction of successful experience in biomelioration on artificial and natural reservoirs of Ukraine// Шри Ланка, Коломбо. 2019. 1.12.2019. Статус Web of Science.
3. Bondarev, D.L., Kunah, O.M., Fedushko, M.P., & Gubanova, N.L. (2019). The impact of temporal patterns of temperature and precipitation on silver Prussian carp (*Carassius gibelio*) spawning events. *Biosystems Diversity*, 27(2), 106–117. doi:10.15421/011915.
4. Zhukov O., Kunah O., Dubinina Y., Zhukova Y., Ganga D. The soil effect on herb layer spatial variation modulated by overstory in Eastern European poplarwillow forest *Ekologia (Bratislava)* Vol. 38, No. 3, p. 353–372, 2019 DOI:10.2478/eko-2019-0020.
5. K.Andrusevych, G.Zadorozhnaya. Diversity, dynamics and ecological analysis of flora of reclaimed soil. *FOLIA OECOLOGICA* – vol. 46, no. 2 (2019), 153-163.
6. Новіцький Р.О., Махоніна А.В., Кочет В.М., Христов О.О., Губанова Н.Л., Горчанок А.В. Аналіз причин загибелі товстолобика білого *Hirrophthalmichthys molitrix* у магістральному каналі “Дніпро-Донбас” та заходи щодо її попередження. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. Том № 7 (2). С. 102–106. DOI: 10.32819/2019.71018.
7. Bondarev, D.L., Kunah, O.M., Fedushko, M.P., Gubanova, N.L. (2019). The impact of temporal patterns of temperature and precipitation on silver Prussian carp (*Carassius gibelio*) spawning events. *Biosystems Diversity*, 27(2), 106–117. doi:10.15421/011915.

8. Федюшко М.П., Бондарев Д.Л. Роль температури води у формуванні фенології нересту карася срібного *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) у водоймах природного заповіднику “Дніпровсько-Орільський”/Біоресурси і природокористування.– № 11,2019. – С.3–4.

9. Кочет В.М. Водно-болотне угіддя міжнародного значення “Дніпровсько-Орільська заплава” – перлина центрального степового Придніпров’я”/В.М. Кочет, Д.Л. Бондарев// Матеріали Х Всеукраїнської науково-практичної конференції “Біологічні дослідження – 2019”. Житомир, 2019. – С.373-375.

10. Кочет В.М. Іхтіофауна Південного водосховища: основні закономірності формування у історичному контексті/ О.О. Христов, Р.О. Новіцький// Водні екосистеми у контексті Євроінтеграції: реалії та перспективи. – Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів.– Житомир, 2019. – С. 40-43.

11. Кочет В.М. Сучасний стан іхтіофауни каналу “Дніпро-Донбас” в мовах дефіциту водообміну та проведення біомеліоративних заходів/О.О. Христов, Терещук М.С./ Водні екосистеми у контексті Євроінтеграції: реалії та перспективи. – Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, приуроченої до Всесвітнього дня водних ресурсів. – Житомир, 2019. – С. 43-46.

12. Новіцький Р.О., Кузора В.Є., Терещук М.С., Христов О.О., Кочет В.М. Сучасний стан іхтіофауни каналу “Дніпро-Донбас” в умовах дефіциту водообміну та здійснення біомеліоративних заходів// Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: збірник матеріалів VIII З’їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції. – К.: ТОВ “ПроФормат”, 2019. – С.213–216.

13. Андреев В.В., Науменко В.В., Паршакова Л.П. Способы получения и применения различных типов пектинов// Пищевая технология. 1998. №6. 17с.

14. Способ производства яблочно-пектиновой пасты: а.с. 888915 СССР: МКИ А23L1/04.А23L1/06/В.С. Баранов, З.В. Василенко, В.С. Михайлов, О.И. Ослабко. №2900762/28-13; заявл. 25.03.80. Бюл. №46. З. Бондарь С.Н., Голубев В.Н. Экстрагирование свекловичного пектина//Пищевая промышленность. 1992. №12. С. 18-19.
15. Ван Муорик С.В. Современные тенденции развития промышленности пищевых добавок и ингредиентов// Пищевые ингредиенты – сырье и добавки. 2004. №1.
16. Голубев В.Н., Бондарь С.Н. Мембранная обработка экстрактов свекловичного пектина// Пищевая промышленность. 1992. №1. С. 27-28.
17. Голубев В.Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение. М., 1995. 317 с.
18. Зайко Г.М., Гайворонская И.А., Хадкевич В.А. Содержание пектина в плодах, овощах и продуктах их переработки: (обзор)// Пищевая технология. 1989. №1793. С.17.
19. Ильина И.А. Научные основы технологии модифицированных пектинов. Краснодар, 2001. 256 с.
20. Крикова Н.И., Щербак С.Н., Компанцев В.А. Спектрофотометрическое изучение водных растворов свекловичного, яблочного, цитрусового пектинов в присутствии ионов меди, свинца, кадмия. Пятигорск: Пятигорский фармацевтический институт, 1990. С. 9.
21. Литвак И.М., Баранов М.И. Изучение технологических условий получения пищевого пектина из жома//Труды Киевского технол. ин-та пищевой пром-сти. Киев, 1959. Вып. 21. С. 16-19.
22. Микеладзе О.Г. Разработка технологии получения пектиновых веществ из вторичного сырья при производстве консервированного мандаринового сока: автореф. дис.канд. техн. наук. Одесса, 1990. С. 22.
23. Способ получения пектина из яблочных выжимок: а.с. 577212 СССР/ В.Г. Моисеева, Г.М. Зайко, Ю.М. Шапиро. №00577212; заявл. 25.10.1977, Бюл. №25.

24. Хатко З.Н. Биохимическое обоснование и разработка способов получения высокоочищенного свекловичного пектина: дис.... канд. техн. наук. Краснодар, 1997. 151 с.

25. Хужоков Ж.Д., Парфененко В.В. Производство и применение пектина (опыт Нальчикской кондитерской фабрики). Нальчик, 1961. 111 с.

26. Шом М., Моисеева В.Г., Таран А.А. Факторы влияющие на процесс гидролиза, выход и качество пектина//Пищевая технология. 1982. №4. С. 122-124.

27. Юдинцева И.В., Вакалов Н.А. Оптимальные условия осаждения свекловичного пектина//Хлебопекарная и кондитерская промышленность. 1973. №6. С. 41-42.

28. Грънчев Д., Георгиева И., Волкова Р. Получаване на цитрусов пектин у нас//Бълг. плод, запенчущин и консервы. 1980. №8. С. 13–14.

29. Бухкало С.І, Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (прикладні та тести), 2-ге вид. доп.: ч. 2, [текст] підручник/ С.І. Бухкало – К.: Центр навчальної літератури, 2018. – 108 с.

30. Бухкало С.І., Зіпунніков М.М. Аналіз ефективності насадок при регенерації етилового спирту у виробництві пектину. XV межд. научн. конф. «Совершенствование процессов и оборудования пищевых и химических производств». Т. 1. № 43, ОНАПТ, Одесса, 2013. С. 80 – 84.

31. Бухкало С.І., Міхедькіна А.М., Кобєлев М.С., Сорочинський В.М. Основні складові комплексних проектів з технології етилового спирту / XXIII Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2015) 20-22 мая 2015. X.: Ч. III. С. 7.

32. Бухкало С.И., Ольховская О.И., Зипунников Н.Н. Анализ некоторых массообменных характеристик насадок при регенерации этилового спирта. Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности [Текст]: сб.н.тр. Межд.научно-технической

конференции, посвящённой 105- летию со дня рождения А. Н. Плановского (8-9 сентября 2016 года). Т.2. М.: ФГБОУ ВО МГУДТ, 2016. С.160–163.

33. Сидоренко Ю.И., Шебершнева Н.Н., Шеховцова ТТ. Разработка технологии желейного мармелада с заданными потребительскими свойствами// Сб.н.трудов I межведомственной н-практ. конф. «Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров». М.: ИКМГУПП, 2008, с. 280–287.

34. Йоргачева Е.Г., Гордиенко Л.В., Аветисян К.В. Технология двухслойного диетического мармелада// Харчова наука і технологія. Одеса, ОНАХТ. 2010, № 1(10), с. 23–26.

35. Васькина В.А. Сравнительная характеристика технологий желейного мармелада// Кондитерское и хлебопекарное производство 2004. - №6(34). – С. 1 –4.

36. Морозов В.Б. Технологические системы подготовки и переработки сырья свеклосахарных производств: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. 96 с.

37. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства: учебник для вузов. М.: КолосС, 1999. 495 с.

38. Технологическое оборудование сахарных заводов: учебник для вузов/ Гребенюк С.М. [и др.]. М.: КолосС, 2007. 520 с.

39. Славянский А.А. Технология сахаристых продуктов: крахмал и крахмалопродукты. – М.: МГУТУ, 2012. – 230 с.

40. Украинец А.И. Технология пищевых продуктов. К.: Изд.дом «Аскания», 2008. – 736 с.

41. Ловкис З.В., Литвяк В.В., Петюшев Н.Н. Технология крахмала и крахмалопродуктов: уч. пос. – Минск: Асобны. 2007, 178 с.

42. Товажнянский Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О. та ін. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник. – К.: ЦНЛ, 2011. 832 с.

43. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання): підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. 412с.
44. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи) [текст] підручник. – К.: ЦНЛ, 2014. 456 с.
45. Бухкало С.І. Визначення загальної технології комплексних курсових проектів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конференції (MicroCAD-2019), 15– 17 мая 2019 р.: у 4 ч. Ч. II/ за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП», С. 217.
46. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (приклад та тести): підручник. – К.: ЦНЛ, 2018. – 98 с.
47. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (приклад та тести з технології крохмалю): підручник. – К.: ЦНЛ, 2019. – 98 с.
48. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. нпракт. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. X.: Ч. II, с. 201.
49. Bukhkalov S.I., Ageicheva A.O., Iglina S.P., Hlavcheva Yu. N., Miroshnichenko N.N., Olkhovska O.I., Zipunnikov M.M., Olkhovska V.O. Innovative complex projects'2018/2019 realization in the examples and tasks/ Вісник НТУ «ХП». – X.: НТУ «ХП», 2019. – № 15(1340). – С. 80–88. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.14
50. Бухкало С.І. Структура потоків комплексного підприємства XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2017) 17-19 мая 2017. X.: Ч. III, – с. 14.
51. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Особливості управління розробками об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези

доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II/ за ред. проф. Сокола Є.І. Х: НТУ «ХП». 208 с.

52. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. Вісник НТУ «ХП». Х.: НТУ «ХП». 2014. № 16. С. 3–11.

53. Сирку М.А., Бухкало С.І., Іглін С.П., Мірошніченко Н.М., Шкредов І.С., Пахнута М.І., Шевчук Т.Р. Питання комплексного визначення властивостей сировини у межах курсових проєктів. Інформаційні технології: наука, техніка, технології, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII Міжн. н-практ. конференції (MicroCAD-2019), 15–17 мая 2019 р.: Ч. II/ за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». С. 342.

54. Бухкало С.І., Ольховська О.І., Ольховська В.О., Зіпунніков М.М. Дослідження та аналіз інноваційних заходів з технології комплексної утилізації післяспиртової барди. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 15(1340). – С. 66–74. doi: 10.20998/2220-4784.2019.15.12

55. Бухкало С.І. Можливості розвитку технологій модифікованих крохмалів. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 21(1346). – С. 84–93. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.13

56. Бухкало С.І., Ольховська О.І., Зіпунніков М.М., Ольховська В.О., Сирку М.А. Аналіз можливостей регенерації етилового спирту у виробництві пектину. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 21(1346). – С. 19–30. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.04

57. Бухкало С.І. Перспективи розвитку технологій крохмалю з картоплі та кукурудзи. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2019. – № 21(1346). – С. 75–83. doi: 10.20998/2220-4784.2019.21.12

58. Бухкало С.І. Технологічні об'єкти утилізації-модифікації полімерної тари та пакування. Збірник наукових праць XVII міжнародної наукової конференції «Удосконалення процесів і обладнання харчових і хімічних виробництв» 3-8 вересня 2018, м. Одеса. С. 140–142.

59. Бухкало С.І. Синергетичні моделі для екологічнобезпечних процесів ідентифікації-класифікації вторинних полімерів. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2018. – № 18(1294). – С. 36–44.

60. Бухкало С.І., Ольховська О.І., Іглін С.П., Зіпунніков М.М. Можливості розвитку компетентностей комплексних екологічнобезпечних проектів утилізації-модифікації. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2018. – № 18(1294). – С. 3–9.

61. Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Алгоритм управління ефективним очищенням стічних вод комплексних підприємств. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 204.

62. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І., Валієв Д. Полімерна тара та пакування харчових продуктів – проблеми та перспективи розвитку. II Міжнародна конференція «Сучасні технології харчових виробництв», Дніпро, 17-18 травня 2018 р., с. 87–92.

63. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. нпракт. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 201.

64. Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. XXV Межд. н-практ. конф. «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD-2018) 17-19 мая 2018. Х.: Ч. II, с. 203.

65. Жолнер І. Виробництво екстракту крохмальної патоки// Харчова і переробна промисловість. — 2000. — № 10. — С. 11

66. Мелентьев А. Усе-про технологію солоду й пива// Харчова і переробна промисловість. — 2004. — № 4. — С. 14-15

67. Неретін І. Універсальний апарат для виробництва солоду дає змогу одержувати якісний житній ферментований солод/І. Неретін// Харчова і переробна промисловість. — 2008. — № 10. — С. 18-19

68. Олексійчук О.М. Удосконалена технологія солоду [Текст]: Та вторинного продукту із сої забезпечує високу якість мікробіологічних і органолептичних показників за порівняно низьких енерговитрат/ О.М. Олексійчук // Харчова і переробна промисловість. — 2006. — № 4. — С. 23-24

69. Петрушевский В.В., Бондарь Е.Г. Производство сахаристых веществ. — К.: Урожай, 1989. — 168 с.

70. Хомич Г. Ячмінний солод — джерело біологічно активних речовин // Харчова і переробна промисловість. — 2000. — № 8-9 . — С. 22-23