

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт цеху переробки винограду з виробництвом

столових сухих і кріплених виноматеріалів

продуктивністю 1200 т/сезон

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4ХТ

Спеціальності 181 Харчові технології

Глущенко Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Мамай О.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Євтушенко В.В.

(прізвище та ініціали)

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проєкт цеху переробки винограду з виробництвом

столових сухих і кріплених виноматеріалів

продуктивністю 1200 т/сезон

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4ХТ

Спеціальності 181 Харчові технології

Глущенко Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Мамай О.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Євтушенко В.В.

(прізвище та ініціали)

Факультет інтегрованих технологій

Кафедра харчових технологій

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

“21” січня 2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Глущенко Нелі Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи): Проект цеху переробки винограду з виробництвом столових сухих і кріплених виноматеріалів продуктивністю 1200 т/сезон

Керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент Мамай О.І.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 21 ” 01 2026 року № 93-с

2. Строк подання здобувачем проєкту (роботи) 09.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи):

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Семільон	Фетяска біла	Каберне-Совіньйон
Склад сировини по сортам	%	30	20	50
Вміст цукру, середній	г / 100 мл	19,0	18,5	19,1
Вміст гребенів	% мас.	4,5	4,0	4,3
Вихід сусла загальний	дал/т	74,5	74,0	74,3
У тому числі:				
сусла-самопливу	дал/т	54,0	55,0	54,5
пресового сусла	дал/т	20,5	19,0	19,8

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Анотація. Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина. Автоматизація виробничих процесів. Будівельна частина. Інженерія безпеки. Охорона навколишнього середовища. Висновки. Список використаних джерел.

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

1. Генеральний план заводу. 2. Апаратурно-технологічна схема. 3. План цеху.
4. Розрізи цеху. 5. Автоматизація виробничих процесів.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизація	Мамай О.І.	21.01.2026	09.06.2026
Будівельна частина	Валько М.І.	21.01.2026	09.06.2026
Інженерія безпеки	Валько М.І.	21.01.2026	09.06.2026

7. Дата видачі завдання: 21.01.2026 р.

Календарний план

Пор. №	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	<i>Техніко-економічне обґрунтування роботи</i>	04.05 – 07.05	
2	<i>Розробка технологічної схеми, розрахунок продуктів і обладнання</i>	07.05 – 14.05	
3	<i>Апаратурно-технологічна схема</i>	16.05 – 24.05	
4	<i>Енергетичні розрахунки</i>	25.05 – 28.05	
5	<i>Викреслювання планів і розрізів і погодження їх з консультантами</i>	05.05 – 28.05	
6	<i>Автоматизація виробництва</i>	28.05 – 03.06	
7	<i>Схема генерального плану</i>	03.06 – 08.06	
8	<i>Оформлення креслень із затвердженням їх консультантами</i>	01.06 – 09.06	
9	<i>Оформлення розділу НДР</i>	01.06 – 09.06	
10	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	15.05 – 09.06	
11	<i>Подання роботи на кафедру і підготовка до захисту в ДЕК</i>	09.06	

Здобувач _____ Глущенко Н.В.
підпис прізвище та ініціали

Керівник _____ Мамай О.І.
підпис прізвище та ініціали

Анотація

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом столових сухих і кріплених виноматеріалів. Виконано техніко-економічне обґрунтування доцільності створення підприємства з урахуванням сучасного стану галузі, сировинної бази та умов розміщення.

Обґрунтовано асортимент готової продукції, що включає сухі білі й червоні, а також кріплені вина, та наведено їх коротку характеристику. Подано характеристику виноградної сировини й допоміжних матеріалів, використаних у технологічному процесі. Розроблено технологічну схему виробництва виноматеріалів, особливістю якої є застосування класичних технологічних рішень у сучасному виконанні з можливістю гнучкого керування процесами обробки й стабілізації. Виконано розрахунки виходу основних продуктів і допоміжних матеріалів, а також витрат енергетичних ресурсів. Проведено підбір і розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання з урахуванням заданої продуктивності цеху. Розглянуто питання технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, а також управління якістю продукції на основі принципів системи НАССР.

У роботі передбачено елементи автоматизації виробничих процесів, розроблено будівельні рішення та генеральний план підприємства. Окрему увагу приділено питанням інженерії безпеки й охорони навколишнього середовища, що забезпечує безпечну та екологічно обґрунтовану експлуатацію виноробного виробництва.

Пояснювальна записка містить аркушів 108; рисунків 6; список літератури 39 найменувань. Графічна частина містить 5 аркушів формату А1.

Ключові слова: виноград, м'язга, сусло, виноматеріали, технологічна схема, переробка винограду, гребеневідділення, дроблення, освітлення, бродіння, відстоювання, фільтрація, стабілізація, розлив, контроль якості, автоматизація, інженерія безпеки, охорона навколишнього середовища.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Глуценко				Анотація	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.							Б	3	108
Керівник		Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.		Валько							

Abstract

The qualification thesis presents the design of a grape processing workshop for the production of table dry and fortified wine materials. A feasibility study has been carried out to substantiate the establishment of the enterprise, taking into account the current state of the industry, the raw material base, and site conditions.

The product range, including dry white and red wines as well as fortified wines, has been substantiated and briefly characterized. The characteristics of grape raw materials and auxiliary materials used in the technological process are provided. A technological scheme for wine material production has been developed, the distinctive feature of which is the application of classical technological solutions in a modern implementation with the possibility of flexible control of processing and stabilization operations. Calculations of the yield of main products and auxiliary materials, as well as energy consumption, have been performed. The selection and calculation of the required technological equipment have been carried out in accordance with the specified production capacity of the workshop. Issues of physico-chemical and microbiological control, as well as product quality management based on HACCP principles, have been considered.

The project provides for elements of production process automation and includes architectural and construction solutions together with the general layout of the enterprise. Particular attention is paid to occupational safety and environmental protection, ensuring safe and environmentally sound operation of the winery.

The explanatory report comprises 108 pages, 6 figures, and 39 references. The graphical part consists of 5 A1 format drawings.

Keywords: grapes, mash, must, wine materials, technological scheme, grape processing, destemming, crushing, clarification, fermentation, settling, filtration, stabilization, bottling, quality control, automation, safety engineering, environmental protection.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач		Глуценко			Abstract	Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.						Б	4	108	
Керівник		Мамай				ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Зав. каф.		Валько							

Зміст

	Аркуш
Вступ	7
1 Техніко-економічне обґрунтування	9
1.1 Стан і розвиток виноробної галузі	9
1.2 Обґрунтування розміщення підприємства та сировинна база	10
1.3 Ресурсне забезпечення й інфраструктура	11
1.4 Трудові ресурси та організаційні умови	13
2 Технологічна частина	14
2.1 Структура підприємства	14
2.2 Режими роботи цехів і відділень	15
2.3 Асортимент і характеристика готової продукції	16
2.4 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів	18
2.5 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів	20
2.6 Технологічна схема виробництва	22
2.6.1 Процесуальна технологічна схема	22
2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології	25
2.6.3 Опис апаратурно-технологічної схеми	33
2.7 Розрахунок продуктів	37
2.8 Розрахунок витрати допоміжних матеріалів	55
2.9 Розрахунок і підбір технологічного устаткування	56
2.10 Розрахунок витрат холоду	70
2.11 Розрахунок витрати води і стоків	71
2.12 Розрахунок витрати пари	74
2.13 Розрахунок витрат електроенергії	75
2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання	77
2.15 Контроль виробництва і управління якістю продукції	78
2.16 Компонування головного виробничого корпусу	88

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				Зміст	Літера	Аркуш	Аркуші
Консульт.						Б	5	2
Керівник	Мамай					<i>ХНТУ, Кафедра ХТ – 2026</i>		
Зав. каф.	Валько							

	Аркуш
3 Автоматизація виробничих процесів	89
4 Будівельна частина	92
4.1 Будівельні рішення	92
4.2 Рішення по інженерному забезпеченню	93
4.3 Опис генерального плану	95
5 Інженерія безпеки	97
5.1 Загальні вимоги інженерії безпеки та організація безпечних умов праці	97
5.2 Безпека технологічного обладнання і виробничих процесів	98
5.3 Пожежна та вибухова безпека	100
5.4 Санітарно-гігієнічні умови та захист персоналу	101
6 Охорона навколишнього середовища	103
Висновки	104
Список використаних джерел	105

					Зміст	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасне виноробство характеризується поєднанням багатовікових традицій та інноваційних технологічних рішень, що спрямовані на підвищення якості вин та ефективності виробництва. Структура сучасного світового виноробства свідчить про домінування малих та середніх виробників: у європейських країнах більша частина виноградників належить сімейним та фермерським господарствам, що дозволяє підтримувати високу якість вин та зберігати традиційні технології [1].

Доцільність розвитку фермерських виноробних підприємств визначається їхньою здатністю забезпечувати глибокий контроль за якістю сировини та технологічних процесів. На відміну від великих виробництв, де обсяги переробки часто вимагають уніфікації та стандартизації, малі господарства можуть максимально точно адаптувати технологічні схеми до особливостей конкретного врожаю, сорту винограду чи стилю майбутнього вина. Такий підхід сприяє раціональному використанню місцевої сировини, збереженню сортового різноманіття та формуванню продуктів із чітко вираженим теруарним характером. Гнучкість виробничих процесів та можливість швидкої зміни параметрів переробки дозволяють фермерським виноробням орієнтуватися на високоякісні виноматеріали, виготовлені невеликими партіями. Окрім того, розвиток середніх та малих виноробних господарств має важливе економічне значення для сільських територій, оскільки створює додану вартість безпосередньо на місці вирощування винограду та підтримує сталий розвиток аграрних громад.

Технологія виробництва виноматеріалів у середніх і малих господарствах, як правило, базується на класичних підходах із використанням сучасного обладнання [3]. Для білих сортів винограду характерне мінімальне контактування суслу з м'якоттю та шкіркою, раннє відділення суслу-самопливу та нежорстких пресових фракцій, охолодження та контрольоване бродіння в інертних умовах. Для червоних сортів застосовується мацерація на шкірці з метою вилучення барвних і фенольних

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			
Здобувач	Глуценко							
Консульт.								
Керівник	Мамай							
Зав. каф.	Валько							
					Літера		Аркуш	Аркушів
					Б		7	2
					<i>ХНТУ</i>			
					<i>Кафедра ХТ – 2026</i>			

речовин, кероване бродіння з перемішуванням “шапки” та подальше відокремлення виноматеріалу від вичавків. Кріплені виноматеріали отримують із пресових фракцій суслу шляхом додавання ректифікованого спирту на ранніх стадіях бродіння, що дозволяє зберегти природну ароматику та підвищити стабільність продукту.

Сучасні технологічні рішення для невеликих виноробень охоплюють широкий спектр обладнання, яке дозволяє поєднати традиційні підходи до переробки винограду з високим рівнем керованості процесів. На первинних етапах широко застосовуються компактні комплексні установки для відділення гребенів і делікатного дроблення ягід, що забезпечують збереження фенольного потенціалу сировини та мінімізують пошкодження насіння [3]. Для отримання високоякісного суслу використовуються пневматичні преси нового покоління з програмованими режимами, які дозволяють точно регулювати тиск, цикли наповнення та ступінь пресування залежно від типу виноматеріалу. Подальше бродіння відбувається у терморегульованих виніфікаторах для білих і червоних виноматеріалів, оснащених системами контролю температури, механізмами делікатного руйнування “шапки” м’язги або автоматичними ротаційними елементами. Комплекси охолодження, інертні газові системи та обладнання для автоматизованого контролю параметрів бродіння забезпечують стабільність перебігу технологічних процесів, знижують ризики мікробіологічних відхилень та сприяють формуванню чистого сортового аромату. Завдяки такому оснащенню фермерська виноробня отримує можливість працювати на рівні, близькому до стандартів провідних європейських виробництв, навіть за відносно невеликих обсягів переробки.

У даній кваліфікаційній роботі планується проєктування цеху переробки як червоних, так і білих сортів винограду із застосуванням класичних технологічних схем у сучасному виконанні, адаптованих до масштабу малого підприємства. Технологічна лінія передбачатиме використання високотехнологічного обладнання провідних європейських виробників, що забезпечить оптимальні умови для одержання якісного суслу, керованого бродіння та дбайливого поводження з виноматеріалами. Реалізація таких рішень дозволить отримувати виноматеріали, які за своїми органолептичними та фізико-хімічними характеристиками не поступатимуться зразкам, сформованим у провідних виноробних регіонах світу.

					Вступ	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Техніко-економічне обґрунтування

1.1 Стан і розвиток виноробної галузі

Виноробна галузь у світі є однією з найрозвиненіших та економічно значущих сфер агропромислового комплексу. За даними Міжнародної організації виноградарства та виноробства (OIV), річне виробництво вина у світі коливається в межах 243–260 млн гектолітрів, а площа виноградників становить близько 7,3 млн гектарів [4]. Лідерами світового виноробства залишаються Франція, Італія та Іспанія, які у сукупності забезпечують понад 50 % світового виробництва. Важливою тенденцією останніх років є зміщення акценту з масового виробництва на високу якість, контроль походження та розвиток систем географічних зазначень (AOC, DOCG, DO, PDO), а також зростання ролі малих і середніх виробників.

У Європейському Союзі налічується понад 2 мільйони виноградарських господарств, причому переважна більшість із них має площі від 2 до 15 гектарів, що підтверджує фермерський характер галузі [4]. Саме ці виробники забезпечують значну частку преміальних теруарних вин та підтримують традиційні технології.

В Україні виноробство історично формується у південних регіонах, де виноградники займають близько 34 – 36 тис. гектарів, причому майже половина з них розташована в Одеській області [5]. За останні роки внутрішній ринок демонструє тенденції до структурної модернізації: збільшення частки сухих вин, зростання культурного споживання, попит на сортові та преміальні позиції, а також поживавлення діяльності малих фермерських виноробень.

Важливим каталізатором розвитку стало оновлення системи державного регулювання галузі. Зокрема, спрощення умов ліцензування для малих виробників, що виготовляють вино з власного винограду, дозволило значно знизити бар'єри входу на ринок. Впровадження окремих категорій виноматеріалів за походженням, підтримка галузі через спеціалізовані програми розвитку садівництва, модернізація системи контролю якості та гармонізація нормативної бази з вимогами ЄС

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Здобувач	Глуценко				1 Техніко-економічне обґрунтування	Літера	Аркуш	Аркушів	
Консульт.						Б	9	5	
Керівник	Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026			
Зав. каф.	Валько								

створюють більш передбачуване та конкурентне середовище. Додатково посилюється інтерес держави до стимулювання переробки власної сировини, що сприяє збільшенню кількості фермерських виноробень, орієнтованих на виробництво 10 – 15 тис. дал продукції на рік [6].

Сукупність цих чинників формує сприятливі умови для створення малих і середніх виробництв, які можуть спеціалізуватися на випуску високоякісних сухих і кріплених виноматеріалів, орієнтованих як на внутрішній ринок, так і на експорт.

1.2 Обґрунтування розміщення підприємства та сировинна база

Одеська область є одним із найважливіших виноробних регіонів України та забезпечує близько 45 % національного виробництва винограду. Регіон вирізняється сприятливими природно-кліматичними умовами: сума активних температур за сезон перевищує 3400 – 3600 °С, річна кількість опадів становить 350 – 450 мм, а тривалість безморозного періоду сягає 190 – 210 діб [5]. Такий кліматичний режим відповідає вимогам технічних сортів винограду середнього та пізнього періодів досягання та забезпечує формування стабільного цукрового профілю і достатнього фенольного потенціалу сировини.

Ґрунтовий покрив району характеризується переважанням південних чорноземів і темно-каштанових ґрунтів, які мають добру водопроникність, оптимальну структуру та високий вміст гумусу (3,5 – 4,5 %) [5]. Це створює сприятливі умови для вирощування традиційних сортів винограду, що забезпечують сировину для виробництва виноматеріалів високої якості. Важливою перевагою є достатній рівень природного дренажу та здатність ґрунтів акумулювати вологу, що особливо важливо для регіону з відносно низькою кількістю опадів.

Сировинна база для проектного цеху передбачає переробку сортів Семільйон, Фетяска біла та Каберне-Совіньйон, які широко культивуються у південній частині Одеської області та характеризуються високою адаптивністю до кліматичних умов регіону.

З огляду на високу виноградну спеціалізацію регіону, сприятливий клімат і

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		10

доступність придатних сортів, Одеська область є оптимальним місцем для розміщення виноробного підприємства. Поєднання природних умов, транспортних можливостей та якісної сировинної бази забезпечує передумови для стабільної роботи цеху та отримання виноматеріалів преміального рівня.

1.3 Ресурсне забезпечення й інфраструктура

Стабільне функціонування фермерського виноробного підприємства потребує комплексної інженерної інфраструктури, здатної забезпечити безперервність технологічного процесу та відповідність санітарно-технічним вимогам. Ці системи мають бути адаптовані до сезонного характеру роботи, водночас забезпечуючи достатній резерв потужності.

Електропостачання є одним з ключових ресурсів. Проектне навантаження для підприємства становить 40 – 60 кВт із можливістю короткочасного збільшення до 70 – 80 кВт під час пікових навантажень [7].

Доцільним є підключення до трифазної мережі 380/220 В із встановленням окремої комплектної трансформаторної підстанції або підключенням до найближчої існуючої підстанції відповідного класу. Для уникнення збоїв обладнання проектом передбачається встановлення автоматизованого вводу резерву та дизель-генератора потужністю 15 – 20 кВт, який забезпечить роботу критичних систем: охолодження, насосів, автоматики та освітлення.

Водопостачання має критичне значення для якісного санітарного обслуговування обладнання, приготування мийних розчинів, миття тари, винограду та інфраструктури цеху. Середня потреба у воді становить 12 – 15 м³/добу під час активної переробки винограду [7]. Воду планується отримувати з централізованої водопровідної мережі, артезіанської свердловини з установкою фільтрувального комплексу, якщо централізоване водопостачання відсутнє чи нестабільне.

Вода, що використовується у виноробстві, повинна відповідати санітарним вимогам для харчових виробництв. Для цього передбачаються блоки механічної фільтрації, сорбційного очищення та УФ-знезараження. Додатково встановлюється

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		11

накопичувальна ємність об'ємом 10 – 15 м³ для забезпечення добового запасу у разі перебоїв постачання.

Система водовідведення передбачає роздільний відпуск побутових стічних вод, технологічних вод, що містять органічні домішки, дрібні частинки ягід.

Об'єм стічних вод у сезон становить 10 – 12 м³/добу, що відповідає 80 – 90 % від спожитої води [7]. Для очищення органічно забруднених стоків проектується двоступенева схема: механічне очищення (пісколовка, жируловлювач, сіткові фільтри або барабанні сепаратори); біологічне очищення (компактні модульні локальні очисні системи типу аеротенк–біофільтр, продуктивністю 10 – 15 м³/добу).

Глибина очищення забезпечує нормативи для скиду у комунальну мережу або локальний випуск згідно з вимогами ДСТУ та санітарних регламентів.

Тепло і пара потрібні для мийки обладнання, дезінфекції, роботи СІР-систем, підігрівання технологічних середовищ та підтримання температури приміщень у зимовий період. Для невеликого виноробного підприємства оптимальним рішенням є використання електричних або газових парогенераторів малої та середньої продуктивності: продуктивність парогенератора: 80 – 120 кг пари/год, тиск пари: 0,4 – 0,6 МПа, споживання: 10–20 м³/год газу або 35 – 60 кВт електроенергії [7].

Пара використовується переважно у складі мийно-дезінфекційних комплексів (СІР), що значно оптимізує санітарну обробку резервуарів, трубопроводів і обладнання. Для опалення адміністративних приміщень використовуються газові або електричні котли потужністю 20 – 30 кВт; виробничий корпус має технологічне теплопостачання для підтримання мінімальної температури взимку.

Усі будівельні матеріали (бетон, металоконструкції, сендвіч-панелі, трубопроводи, теплоізоляція) доступні на складах Одеської області, що зменшує логістичні витрати. Близькість підрядних організацій дозволяє виконувати будівельно-монтажні роботи швидко та з мінімальними витратами.

Транспортна інфраструктура регіону сприяє оперативній доставці винограду, обладнання та витратних матеріалів. Доступність автошляхів, близькість залізниці дозволяють оптимізувати логістичні маршрути та забезпечують своєчасне постачання винограду з навколишніх господарств. Радіус доставки сировини до 20 – 30 км є оптимальним і дозволяє зберігати її якість до моменту переробки.

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		12

1.4 Трудові ресурси та організаційні умови

Раціональна організація трудових ресурсів є важливою умовою ефективної роботи фермерського виноробного підприємства. З огляду на сезонний характер роботи структура персоналу повинна бути компактною, але достатньою для забезпечення всіх технологічних операцій та підтримання безперебійної діяльності цеху.

Основним фахівцем підприємства є технолог-винороб, який відповідає за контроль якості сировини, ведення процесів бродіння, організацію обробки виноматеріалів і дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Безпосереднє обслуговування обладнання здійснюють оператори виробничої лінії, які контролюють роботу дробарно-гребневідокремлювальної установки, пресів, насосів і винифікаторів. Для виконання допоміжних робіт — транспортування винограду всередині підприємства, миття тари, прибирання виробничих приміщень — залучаються працівники допоміжного персоналу. Технічне обслуговування інженерних мереж та обладнання забезпечує електрик або механік, який здійснює поточні ремонти та контроль роботи електросистем, насосів і холодильної установки. Облік, документообіг та взаємодія з контролюючими органами виконує адміністративно-бухгалтерський працівник або фахівець на умовах аутсорсингу.

У період активної переробки винограду загальна чисельність персоналу становить 7 – 10 осіб, що є оптимальним для підприємства такого масштабу. У міжсезоння штат скорочується до 3 – 4 працівників, які забезпечують догляд за обладнанням, контроль зберігання виноматеріалів і підготовку виробництва до нового сезону [8].

Організаційні умови передбачають наявність побутових приміщень (гардеробні, санвузол, душові), місця для відпочинку персоналу та окремого лабораторного приміщення для оперативного хімічно-аналітичного контролю. Важливо забезпечити навчання працівників правилам експлуатації обладнання, санітарної обробки та вимог безпеки. Належна організація трудових ресурсів сприяє стабільній роботі цеху, забезпечує дотримання технологічних регламентів і підтримує високий рівень якості виноматеріалів.

					1 Техніко-економічне обґрунтування	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

2 Технологічна частина

2.1 Структура підприємства

Структура виноробного формується з урахуванням специфіки технологічних операцій, вимог безпеки харчового виробництва та логічної послідовності руху сировини, проміжних продуктів і готових виноматеріалів. Підприємство має компактну виробничо-технологічну схему, яка дозволяє ефективно реалізувати класичні методи переробки винограду із застосуванням сучасного обладнання.

Основу виробничого комплексу становить цех переробки винограду, що включає зону приймання сировини, дробарно-гребневідокремлювальну ділянку, пресове відділення, відділення бродіння, а також приміщення для короткочасного зберігання і розливу вин. Розміщення основних об'єктів спроектоване таким чином, щоб забезпечити мінімальні переміщення сировини та безперервність технологічного потоку від приймання винограду до стабілізації виноматеріалів [7].

До складу підприємства входить також адміністративно-побутовий блок із приміщеннями для персоналу, санітарно-побутовими кімнатами, кімнатою відпочинку та лабораторією оперативного контролю якості. Лабораторне приміщення обладнане для виконання основних аналізів суслу, бродіння та готових виноматеріалів, необхідних для щоденного технологічного контролю.

Допоміжні приміщення включають склад витратних матеріалів, мийну, приміщення для зберігання інвентарю, а також окреме технічне приміщення для розміщення холодильного, насосного та допоміжного устаткування. Для забезпечення безперебійної роботи інженерних систем передбачені вузли підключення до електромережі, джерело резервного живлення, модуль водоочищення, парогенераторна установка та відділення для збору та первинної обробки виробничих стоків.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				2 Технологічна частина	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.						Б	14	75
Керівник	Мамай					<i>ХНТУ</i> <i>Кафедра ХТ – 2026</i>		
Зав. каф.	Валько							

2.2 Режими роботи цехів і відділень

Режим роботи виноробного підприємства визначається сезонністю переробки винограду, технологічною тривалістю основних операцій та необхідністю забезпечення безперервності процесів переробки винограду [9]. Для проектного підприємства прийнято змінний графік роботи, що забезпечує рівномірне навантаження обладнання та своєчасне виконання всіх етапів виробничого циклу. Основні параметри режиму роботи підприємства наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Режим роботи підприємства

№	Найменування виробництв, цехів, ділянок	Число змін у добу		Тривалість зміни, годин	Число робочих днів у році	
		У період переробки винограду	В інший час року		У період переробки винограду	В інший час року
1	Відділення переробки винограду	1	—	10	20	—
2	Бродильно-відстійне відділення	3	1	8	251	
3	Відділення зберігання виноматеріалів	2	2	8	251	
4	Виробнича лабораторія	1	2	10/8	251	
5	Відділення розливу вин	2	2	8	251	
6	Бондарна майстерня	1	1	8	251	
7	Адміністрація	2	1	10/8	251	
8	Виробнича майстерня	2	1	10/8	251	
9	Склад готової продукції	2	2	8	251	

2.3 Асортимент і характеристика готової продукції

Підприємство виробляє чотири основні типи виноматеріалів, що відрізняються технологією отримання та органолептичними властивостями. Кожен виноматеріал призначений для подальшої витримки, купажування або використання у виробництві готових вин. Технічна характеристика виноматеріалів приведена в таблиці 2.2, готових до реалізації вин – у таблиці 2.3.

1. Білий сухий виноматеріал “Семільйон Елегант”. Виготовлений зі сорту Семільйон методом прямого відділення суслу та ферментації при зниженій температурі. Колір світло-солом'яний із легким зеленкуватим відтінком. Аромат тонкий, свіжий, із нотами білого персика, лісового яблука та легкою цитрусовою нюансністю. Смак м'який, гармонійний, із помірною кислотністю та чистою фруктовістю. Післясмак короткий, з делікатними медово-квітковими нотами [10].

2. Білий сухий виноматеріал “Фетяска Тера”. Отриманий із сорту Фетяска біла з мінімальним контактом із твердими частками та ферментацією в інертних ємностях. Колір світлий лимонний із прозорим блиском. Аромат виразний, сортовий, із нотами квітів акації, цитрусової цедри та зеленого агрусу. Смак свіжий, тонкий, із виразною кислотністю та легкою мінеральністю. Післясмак середньої тривалості, свіжий, з фруктово-квітковим акцентом [10].

3. Червоний сухий виноматеріал “Каберне Рубін”. Виробляється з сорту Каберне-Совіньйон із застосуванням мацерації на шкірці та контрольованої ферментації. Колір насичений рубіновий із фіолетовими відтінками. Аромат сортовий, інтенсивний — чорна смородина, чорниця, легкі пряні ноти та відтінки зеленого перцю. Смак структурований, із вираженими танінами та збалансованою кислотністю. Післясмак тривалий, з нотами темних ягід, легким тоном дуба та шоколаду (за потенціалом майбутньої витримки) [10].

4. Білий кріплений виноматеріал “Прима Фортіс”. Виготовлений із пресових фракцій білих сортів із частковим бродінням і подальшим спиртуванням. Колір: золотисто-солом'яний, з мідними відблисками. Аромат теплий, насичений, із медовими, горіховими та сухофруктовими тонами. Смак повнотілий, м'який, із

					2 Технологічна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		16

залишковою солодкістю та оксамитовою текстурою. Післясмак довгий, теплий, із нотами меду, ванілі та світлих родзинок [10].

Таблиця 2.2 – Характеристика виноматеріалів і вин [11]

Найменування	Органолептична характеристика				Фізико-хімічні показники						
	Прозорість	Колір	Букет	Смак	Вміст спирту, % об.	Вищі спирти, мг/дм ³	Альдегіди, мг/дм ³	Леткі кислоти, г/дм ³	Фурфурол, мг/дм ³	SO ₂ , Вільна/Загальна мг/дм ³ , не більш	Метиловий спирт, % об.
Семільйон Елегант	Прозоре з блиском	Світло-солом'яний	Тонкий сортовий	М'який, гармонійний	11,3	80	40	0,6	1,8	20/200	0,006
Фетяска Тераса	Прозоре з блиском	Світлий лимонний	Тонкий, свіжий	Свіжий, тонкий	11,0	90	50	0,5	1,4	20/200	0,007
Каберне Рубін	Прозоре	Рубіновий	Сортовий, інтенсивний	Структурований	11,3	90	60	0,7	1,2	20/200	0,006
Прима Фортіс	Прозоре	Золотистий	Складний характерний	Повний, насичений	18,3	85	55	0,6	1,3	20/200	0,01

Таблиця 2.3 – Характеристика готової продукції

Найменування продукції	Кондиції			Сировина
	Вміст цукру, г/дм ³	Вміст спирту, % об.	Титрована кислотність, г/дм ³	
Семільйон Елегант	1,5	11,3	6,0	Білі сорти – сусло-самоплив
Фетяска Тераса	1,5	11,0	6,0	
Каберне Рубін	2,0	11,3	5,5	Каберне Совін'йон
Прима Фортіс	70,0	18,3	5,0	Пресові фракції білих сортів

2.4 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Основною сировиною для виробництва виноматеріалів на підприємстві є технічні сорти винограду, які визначають органолептичні та фізико-хімічні властивості майбутньої продукції. Якість винограду, його сортовий склад, стан стиглості та технологічні характеристики (див. табл. 2.3) безпосередньо впливають на вихід суслу, інтенсивність бродіння і стабільність виноматеріалів. Допоміжні матеріали (див. табл. 2.4) забезпечують керованість технологічних процесів, стабільність продукту та санітарну безпеку виробництва.

Сорт Семільйон належить до середньорослих технічних сортів, формує рівномірний приріст і добре визріває [12]. Пагони зазвичай світло-зелені, з легким опушенням у зоні вузлів та середньою товщиною. Листки округлої форми, три- або п'ятилопатеві, з помірно вираженими виїмками та слабо міхурцюватою поверхнею. Грона формуються середніх або великих розмірів, переважно циліндро-конічної форми і середньої щільності. Ягоди середні, округлі, зеленувато-жовтого кольору з тонкою шкіркою та соковитою м'якоттю м'якого нейтрального смаку.

Сорт Фетяска біла характеризується середньою або підвищеною силою росту і добрим визріванням лози, добре пристосований до посушливих умов [13]. Пагони сильнорослі, світлого жовтуватого-зеленого відтінку. Листки переважно середнього розміру, округлі або злегка п'ятилопатеві, з дрібною міхурцюватістю, а жилки часто мають жовтуватий колір. Грона середні, конічні або циліндричні, інколи досить щільні. Ягоди невеликі або середні, округлі, зеленувато-білі, вкриті тонким восковим нальотом; смак нейтральний, інколи з легкою квітковою нотою.

Сорт Каберне-Совіньйон має сильнорослі кущі, але добре витримує коротку обрізку, демонструючи високу адаптивність [12]. Пагони рівномірної товщини, зеленувато-коричневого забарвлення, досягають добре. Листки середні або великі, п'ятилопатеві, із характерними глибокими вирізами та щільною міхурцюватою поверхнею. Грона переважно дрібні або середні, циліндрично-конічні та середньої щільності. Ягоди дрібні, темно-сині, з товстою шкіркою та соковитою м'якоттю, багатою на фенольні сполуки і типовий сортовий аромат із виразними ягідно-пряними характеристиками.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Господарсько-технологічна характеристика винограду [14]

Сорт	Розміри грона, мм		Врожайність, ц/га	Маса грона, г	Число ягід у гроні, шт.	Маса, г		Титрована кислотність у період збору, %
	довжина	ширина				100 ягід	100 насінь	
Семілійон	120-170	80-130	90-100	147-242	78-125	172-188	3,4-4,0	6,0 – 7,5
Фетяска біла	125-150	80-90	62-110	106-198	56-118	115-188	2,4-2,8	6,5 – 8,0
Каберне-Совіньйон	120-160	60-120	70-110	60-137	32-126	57-163	2,7-4,4	5,5 – 7,0

Таблиця 2.5 – Характеристика сировини і допоміжних матеріалів [8]

№	Найменування матеріалів	Стандарт на матеріали	Призначення
1	2	3	
1	Виноград технічних сортів	ДСТУ 2366-94	Основна сировина для отримання сусл та виноматеріалів
2	Спирт етиловий питний	ДСТУ 8979:2020	Для кріплення виноматеріалів
3	Діоксид сірки (ангідрид сірчистий) рідкий	ДСТУ 4112.25-2002	Стабілізація сусл і вин та захист від окислення
4	Дріжджі винні (чисті культури)	ДСТУ 7455:2013	Забезпечують кероване алкогольне бродіння
5	Бентоніт	—	Білкова та колоїдна стабілізації виноматеріалів
6	Діатоміт (кізельгур)	ДСТУ EN 12913:2004	Фільтрація сусл і виноматеріалів
7	Картон фільтрувальний	ДСТУ 7770:2015	Тонка та стерильна фільтрація
8	Засоби мийні	ДСТУ 2972:2010	Санітарна обробка та очищення технологічного обладнання

Кінець таблиці 2.5

1		2	3
9	Пляшки скляні	ДСТУ 10117.1:2003	Тарування готової продукції
10	Засоби закупорювальні	ДСТУ ISO 17727-2017	Закупорювання тари при зберіганні та транспортуванні

2.5 Вибір і характеристика мікроорганізмів-продуцентів

Для забезпечення контрольованого перебігу алкогольного бродіння та формування бажаних органолептичних властивостей виноматеріалів у даному проєкті обрано два штами дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*: IOC В 2000 та IOC Smoozberry [15]. Обидва штами характеризуються короткою латентною фазою, здатністю до стабільного бродіння та високою мікробіологічною чистотою (табл. 2.6).

Штам IOC В 2000 призначений для виробництва білих та рожевих ароматичних виноматеріалів і відзначається здатністю підсилювати сортовий аромат навіть у суслі з низьким вмістом ароматичних прекурсорів. Він формує чистий, свіжий, фруктовий букет із вираженими нотами складних ефірів, зберігаючи легкість та яскравість смаку. Завдяки помірній швидкості бродіння, низькому утворенню летких кислот і слабкому піноутворенню штам забезпечує стабільний перебіг ферментації та чистоту профілю майбутнього виноматеріалу.

Штам IOC Smoozberry адаптований до бродіння високофенольної та екстрактивної сировини, характерної для червоних сортів винограду, і відзначається інтенсивним раннім виділенням манопротейнів, що пом'якшують таніни та формують округлу, гармонійну структуру вина. Він сприяє утворенню фруктових ефірів і перетворенню летких тіолів, підкреслюючи сортову типичність червоних вин та надаючи виноматеріалу характерні тони чорних ягід, спецій і свіжості для сортів Каберне, Сіра, Мерло. Завдяки високій спиртостійкості, чистому аромату та стабільності у роботі штам забезпечує прогнозований перебіг бродіння навіть у суслі з потенційним вмістом спирту до 16 % об.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Технологічні характеристики штамів [15]

Показник	IOC В 2000	IOC Smoozberry™
Вид	Saccharomyces cerevisiae	
Швидкість бродіння	помірна	
Утворення гліцерину	помірне	
Леткі кислоти	низький рівень	середній рівень
Виділення SO ₂	середнє	дуже слабке
Піноутворення	слабке	слабке / помірне
Стійкість до спирту	до 14 % об.	до 16 % об.
Потреба в азоті	низька	помірна
Сумісність з МКБ (ко- /послідовна інокуляція)	слабка / середня	висока
Killer-фактор	K2 активний	
Робочий температурний діапазон	12–24 °С	18–30 °С (рекомендовано ≤ 26 °С при потенційному спирті >14 %)
Клітини, здатні до регенерації	>10 млрд/г	
Мікробіологічна чистота	<10 сторонніх клітин/млн	
Дозування	20 г/гл	20–30 г/гл

Спосіб застосування [15]:

1. Провести регідrataцію дріжджів у чистій посудині, використовуючи воду температурою 37 °С у співвідношенні 1:10 (дріжджі : вода). Регідrataція безпосередньо у суслі не допускається.
2. Обережно перемішати та залишити на 20 хвилин для активації.
3. За необхідності адаптувати дріжджі, поступово додаючи до них невеликі порції сусла; різниця температур між суслом і середовищем регідrataції має бути не більшою за 10 °С.
4. Загальна тривалість регідrataції не повинна перевищувати 45 хвилин.
5. Вносити дріжджі бажано під час заповнення ємності для забезпечення рівномірної інокуляції та скорочення латентної фази.

2.6 Технологічна схема виробництва

2.6.1 Процесуальна технологічна схема

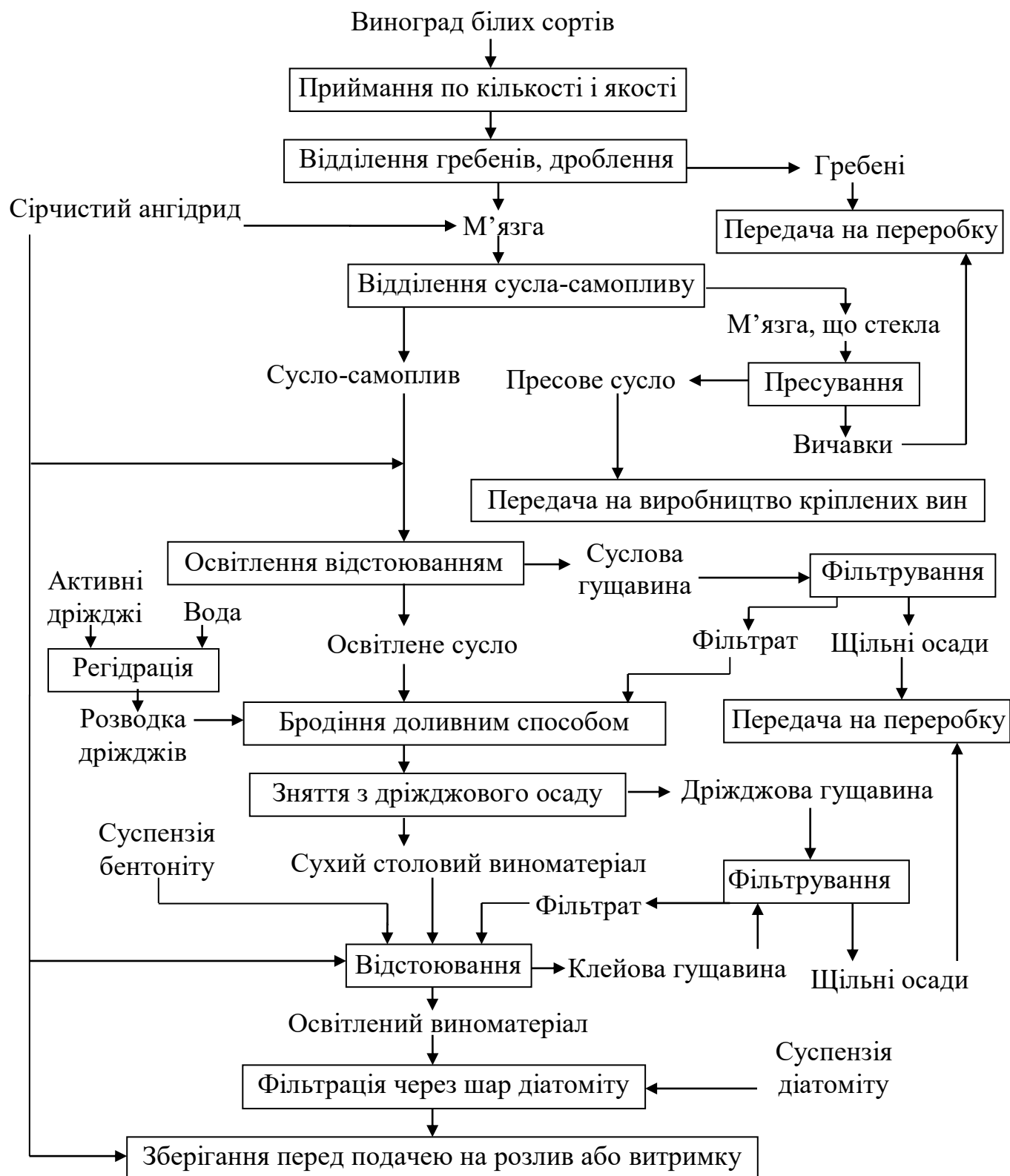


Рисунок 2.1 – Процесуальна технологічна схема переробки білих сортів винограду з виробництвом столових сухих виноматеріалів



Рисунок 2.2 – Процесуальна технологічна схема переробки червоних сортів винограду з виробництвом сухих столових виноматеріалів



Рисунок 2.3 – Процесуальна схема виробництва кріплених виноматеріалів

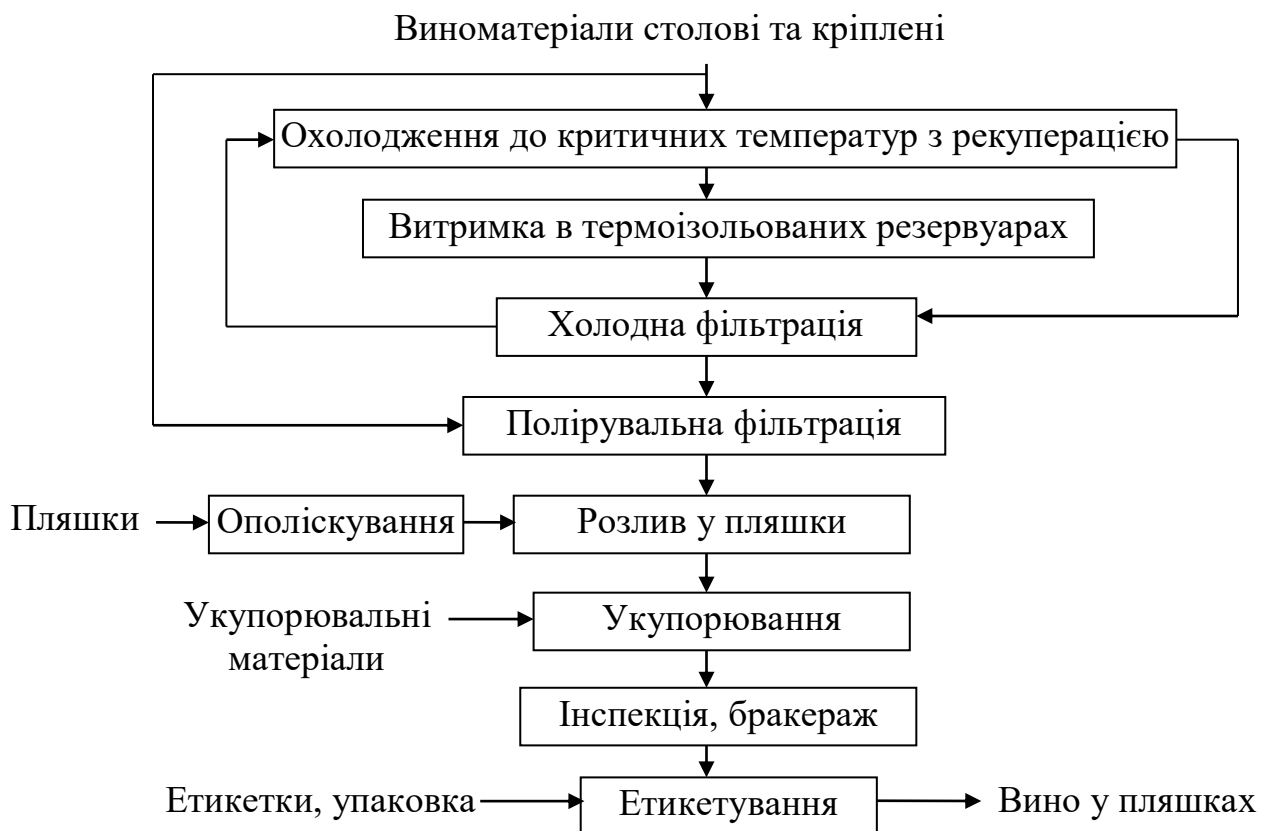


Рисунок 2.4 – Процесуальна схема фінальної обробки і розливу вин

2.6.2 Вибір і обґрунтування способів і режимів технології

Первинна переробка винограду на виноробному підприємстві базується на забезпеченні мінімального інтервалу між збиранням урожаю та його надходженням у цех. Оптимальний час доставки не перевищує 1–2 години після зрізування грон, що дозволяє уникнути самонагрівання, початку передчасного бродіння та втрати ароматичних компонентів [16]. Збирання здійснюється вибіркоvim або суцільним способом залежно від стану урожаю, з ручним або механізованим підбором. Оскільки підприємство працює у форматі фермерського господарства, найбільш раціональним є ручне збирання, яке забезпечує високу цілість ягід і мінімальні механічні пошкодження.

Для транспортування винограду до цеху використовуються полімерні або харчові пластикові ящики місткістю 15 – 25 кг, або макробокси об'ємом 300 – 500 кг, оснащені ґратчастими стінками для вентиляції [17]. Така тара забезпечує достатній захист від зминання ягід, можливість багаторазового використання та легкість санітарної обробки. Доставка здійснюється малотоннажним транспортом, обладнаним тентом для захисту сировини від прямих сонячних променів.

На території підприємства передбачено окремий майданчик для приймання сировини, де проводиться візуальна та інструментальна оцінка якості: визначення цукристості (рефрактометрично), титрованої кислотності, стану ягід та частки гребенів. У разі надходження неоднорідної за якістю сировини можливе оперативне вирішення щодо її розділення або використання для різних типів виноматеріалів.

Первинна переробка винограду у фермерському господарстві базується на скороченні інтервалу між збиранням урожаю та його надходженням у цех. Виноград доставляється в ящиках місткістю 25 кг і в макробоксах місткістю 300 – 500 кг [17], які забезпечують достатній захист грон від зминання, можливість багаторазового використання та зручність механізованого переміщення. Після прибуття на підприємство сировина подається на приймальний майданчик, де проводиться візуальний контроль якості та оперативне вимірювання цукристості й кислотності.

З метою раціоналізації потоку сировини та мінімізації кількості операцій у

					2 Технологічна частина	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

проекті прийнято використання комбінованих гребневіддільників-дробарок європейського виробництва [18]. Таке обладнання поєднує в одному корпусі відділення гребенів та делікатне дроблення ягід, що дає змогу зменшити кількість одиниць техніки, спростити схему обслуговування та забезпечити компактність виробничої лінії.

Оскільки приймальні бункери гребневіддільників мають обмежений об'єм і не призначені для прямого розвантаження макробоксів повною масою, між зоною приймання та основними машинами передбачено встановлення шнекового бункера-живильника невеликої продуктивності. Макробокси вивантажуються за допомогою вилкового навантажувача з поворотним або нахильним механізмом у шнековий транспортер, який забезпечує рівномірну, дозовану подачу винограду до гребневіддільників-дробарок. Така схема дозволяє уникнути перевантаження приймальних вузлів, передбачає різкі залпові надходження сировини, зберігає цілісність ягід та підвищує керованість процесу.

Шнековий транспортер-живильник виконується з харчової нержавіючої сталі, комплектується об'ємним приймальним бункером і регульованим шнеком і може працювати в режимі, коли його продуктивність дещо нижча за максимальну продуктивність гребне віддільників [19].

Окрім цього, конструктивні особливості гребневіддільників-дробарок, оснащених шнековою системою подачі сировини, забезпечують можливість приймання винограду безпосередньо з ящиків [19]. Такий підхід дає змогу обробляти невеликі партії винограду без застосування шнекового транспортеру, спрощує організацію первинної переробки та підвищує гнучкість технологічної схеми.

Після дроблення винограду проводять первинну сульфітацію м'язги, що є необхідним технологічним етапом для запобігання окисним процесам та розвитку небажаної мікрофлори. У фермерських господарствах із мінімальною кількістю обладнання для контролю повітряного режиму сульфітація має особливо важливе значення, оскільки компенсує вплив кисню під час переміщення та пресування. Дозування сірчистого ангідриду (SO_2) для м'язги становить 30 – 50 мг/дм³ залежно від стану сировини, ступеня стиглості та мікробіологічної чистоти партії винограду. Додавання здійснюють у вигляді рідкого ангідриду або розчину метабісульфіту калію з попереднім ретельним перемішуванням [20].

					2 Технологічна частина	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Переробка білих сортів винограду на виноробному підприємстві орієнтована на отримання чистого, ароматного сусла з мінімальним контактом із твердими частками, тому після дроблення м'язги виноград відразу подають у пневматичний прес закритого типу [21]. Використання саме закритого преса є доцільним у таких умовах, оскільки він забезпечує захист сусла від надмірного контакту з киснем, знижує окислення поліфенолів і дозволяє отримати якісний самоплив у майже інертних умовах. Така технологія не потребує додаткових етапів хімічної чи холодової стабілізації на ранніх стадіях і забезпечує високий вихід сусла доброї якості без складної інфраструктури.

Після дроблення білих сортів винограду проводять первинну сульфітацію м'язги, що є необхідним технологічним етапом для запобігання окисним процесам та розвитку небажаної мікрофлори. У виноробних господарствах із мінімальною кількістю обладнання для контролю повітряного режиму сульфітація має особливо важливе значення, оскільки компенсує вплив кисню під час переміщення та пресування. Дозування сірчистого ангідриду (SO_2) для м'язги становить 30 – 50 мг/дм³ залежно від стану сировини, ступеня стиглості та мікробіологічної чистоти партії винограду [22]. Додавання здійснюють у вигляді рідкого ангідриду або розчину метабісульфіту калію з попереднім ретельним перемішуванням.

У проєкті передбачається використання сучасних пневматичних пресів зі змінними програмами віджиму та можливістю роботи як у режимі делікатного пресування, так і у режимі підвищених тисків для отримання пресових фракцій [23]. Основна частина сусла, призначена для виробництва сухих столових виноматеріалів, відбиратиметься у вигляді сусла-самопливу та першої фракції, тоді як пресові фракції підвищеної інтенсивності віджиму використовуватимуться для виробництва кріплених виноматеріалів. Такий розподіл фракцій є технологічно обґрунтованим, оскільки дозволяє оптимізувати якість кінцевої продукції та забезпечити ефективне використання сировини.

За потреби проводять короткочасне відстоювання сусла у резервуарах протягом 8 – 12 годин [19]. Ця операція застосовується лише у випадках підвищеної мутності самопливу або при роботі з особливо стиглою сировиною; у більшості випадків отримане сусло-самоплив є достатньо прозорим для негайного введення у

					2 Технологічна частина	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

бродиння. Сульфітацію сусла проводять у дозах 20 – 30 мг/дм³, але лише у разі потреби — зазвичай тоді, коли вміст поліфенолів підвищений, спостерігається початкова оксидація, або коли планується триваліше відстоювання сусла

Для бродиння використовуються терморегульовані ємності, які забезпечують контроль температури в межах 14 – 18 °С [16]. Такі ємності оснащені сорочками охолодження, що дозволяє стабілізувати температуру за рахунок циркуляції холодної води. У бродильні резервуари інтегровані системи м'якого перемішування, легкий доступ до внутрішніх поверхонь для санітарної обробки. Використання таких ємностей забезпечує стабільний перебіг бродиння, рівномірний розвиток ароматичного профілю та чистоту смаку готового виноматеріалу без потреби у складних або дорогих системах автоматизації [23].

Зброджування білого сусла проводиться в умовах доливного режиму бродиння [19]. Цей спосіб полягає в тому, що під час активного бродиння у бродильну ємність періодично доливають нові порції сусла. Це дає змогу забезпечити рівномірне та безпечне проходження бродиння, уникнути надмірного піноутворення та стабілізувати хід технологічного процесу.

Застосування доливного бродиння має кілька суттєвих переваг для малих виноробних господарств. Оновлення середовища сприяє підтриманню активності дріжджової популяції: дріжджі постійно отримують нові порції поживних речовин, що знижує ризик пригнічення бродиння через дефіцит азоту або накопичення інгібувальних речовин. Доливний режим дозволяє вирівняти показники сусла, оскільки склад сусла може коливатися залежно від часу пресування і рівня стиглості ягід у партії. Поступове змішування сусла в ємності формує більш стабільний загальний хімічний склад, що позитивно впливає на органолептичні властивості виноматеріалу.

Доливне бродиння зменшує ризики небажаного окислення та втрат аромату, оскільки свіжі порції сусла надходять у ємність вже в умовах активної ферментації, де вуглекислий газ утворюється у значній кількості і створює природний захисний шар над поверхнею сусла. У результаті формується чистий, сортовиражений білий виноматеріал із гармонійним ароматом і стабільними фізико-хімічними характеристиками.

					2 Технологічна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		28

На відміну від білих виноматеріалів, технологія червоних виноматеріалів передбачає обов'язковий контакт сусла зі шкіркою протягом усього періоду мацерації та активного бродіння [16]. Такий технологічний підхід забезпечує інтенсивну екстракцію барвників, фенольних сполук, танінів та ароматичних компонентів, що формують характерну структуру і колір майбутнього червоного виноматеріалу. Після сульфитації м'язга транспортується у терморегульовані виніфікатори, де підтримується температура 24 – 28 °C [19], оптимальна для екстракції антоціанів та розвитку дріжджів. У процесі мацерації здійснюють регулярне руйнування «шапки» м'язги. Частота цієї операції залежить від технологічного задуму та сортових особливостей; для Каберне-Совіньйон оптимальними є 2 – 4 цикли на добу, що забезпечує достатню екстракцію без надмірної танінності. Тривалість мацерації становить 4 – 6 діб, після чого проводять розділення рідкої та твердої фаз [16, 19].

Проектом передбачено використання пневматичних пресів відкритого типу, які є найбільш придатними для пресування червоної м'язги після завершення бродіння. На відміну від пресів закритого типу, що застосовуються для білих сортів, відкриті пневмопреси забезпечують кращу дегазацію, ефективне видалення CO₂, зручніше завантаження й вивантаження щільної м'язги, а також стабільний відбір пресових фракцій. Додатковою перевагою цього типу обладнання є можливість роботи в режимах підвищених тисків — що важливо для максимального вилучення залишкового виноматеріалу з червоної м'язги після завершення екстракції [23].

У червоних виноматеріалах пресові фракції зазвичай мають достатньо високу якість і можуть купажуватися із самопливом для досягнення бажаної структури та фенольного балансу. Після завершення віджиму отриманий червоний виноматеріал направляють на доброджування.

Для виробництва кріплених виноматеріалів передбачено використання пресових фракцій сусла білих сортів, які отримують під час пресування після відбору самопливу. Ці фракції мають підвищений вміст екстрактивних і фенольних речовин, що робить їх придатними для виробництва кріплених виноматеріалів, де більш насичений смак і структура не є недоліком, а навпаки — є технологічно доцільними [19].

Пресове сусло піддають сульфитації у дозі 40 – 60 мг/дм³ [22], що забезпечує

					2 Технологічна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		29

пригнічення небажаної мікрофлори та запобігає окисленню під час транспортування та первинної обробки. На відміну від сусла-самопливу, пресові фракції мають більшу мутність і активнішу ферментативну складову, тому сульфитація є необхідним стабілізуювальним етапом.

Далі сусло направляють на відстоювання у резервуарах протягом 6 – 12 годин для осадження грубих частинок і часткового освітлення [19]. Після відстоювання освітлену частину сусла знімають з осаду і направляють на часткове зброджування.

Підброджування проводять до досягнення необхідного вмісту залишкового цукру. Це забезпечує формування початкового аромату і смаку та накопичення певної кількості побічних продуктів бродіння, що збагачують майбутній кріплений виноматеріал. Температуру бродіння підтримують на рівні 18 – 20 °С, що сприяє контрольованому та рівномірному перебігу процесу [16, 19].

Після досягнення необхідного ступеня зброджування проводять спиртування. Проєктом передбачено використання харчового етилового спирту-ректифікату, який вносять у виноматеріал поступово, без різких перепадів концентрацій. Спиртування здійснюють у 2 – 3 прийоми з інтервалами 15 – 20 хвилин для забезпечення рівномірного розподілу спирту [16, 19, 22]. Після додавання спирту проводять ретельне перемішування у резервуарі для повного змішування фракцій та стабілізації виноматеріалу. На цьому етапі припиняється активне бродіння, дріжджі переходять у пасивний стан, а виноматеріал набуває стабільності, характерної для кріплених вин.

Після завершення алкогольного бродіння виноматеріали всіх типів (білі, червоні та кріплені) піддають первинній обробці, що спрямована на стабілізацію їх складу, запобігання окисним процесам та забезпечення збереження органолептичних показників [20]. Першим етапом є зняття виноматеріалу з дріжджового осаду, який осідає на дно бродильної ємності після припинення активного бродіння. Своєчасне відокремлення від дріжджових відкладень є необхідним для запобігання автолізу дріжджів, що може призвести до появи небажаних смакових тонів (гіркоти, важких дріжджових присмаків). Операцію виконують шляхом переливу виноматеріалу у чисті ємності з мінімальним контактом із киснем. При цьому проводять сульфитацію виноматеріалу у дозах 20 –

					2 Технологічна частина	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

40 мг/дм³ залежно від його стану, кислотності та призначення. Сірчистий ангідрид забезпечує мікробіологічну стабільність, пригнічує залишкові окисні процеси, фіксує ароматичні сполуки і створює необхідні умови для подальшої обробки [11].

На цьому етапі здійснюють розподіл виноматеріалів за напрямками використання: частина призначається для витримки, частина — для підготовки до розливу в межах того ж сезону.

Виноматеріали, що направляються на швидкий розлив, піддають обробці суспензією бентоніту, що необхідно для видалення колоїдних речовин, які можуть спричинити помутніння під час зберігання або реалізації. Застосовують класичну схему: введення суспензії бентоніту з інтенсивним перемішуванням та відстоюванням. Відстій дозволяє бентонітовим агрегатам повністю осісти та захопити колоїдні частинки, що забезпечує білкову стабільність виноматеріалу [20].

Після завершення відстоювання проводять фільтрацію на дисковому (діатомітовому) фільтрі, який є оптимальним для малих виробництв завдяки простоті обслуговування, стабільній якості фільтрації та здатності працювати з виноматеріалами різної мутності. Використання діатомітового фільтра дозволяє отримати прозорий, стабільний виноматеріал без надмірного впливу на ароматичний та смаковий профіль [24].

Зберігання виноматеріалів проводять у нержавіючих резервуарах з терморегуляцією або підвалів з природним температурним режимом (12 – 16 °С). Ємності підтримують у заповненому стані з мінімальною кількістю повітря в газовому просторі, проводять корекцію SO₂ що зменшує ризики окислення [19].

Фінальний етап підготовки виноматеріалів до розливу передбачає, за необхідності, стабілізацію від кристалічних помутнінь, а також завершальну фільтрацію і розлив у пляшки. Проведення стабілізації холодом визначається за результатами лабораторного контролю: якщо виявляється ризик випадання кристалів виннокислих солей під час зберігання, виноматеріали спрямовують на обробку холодом. Виноматеріали охолоджують до критичної температури, близької до мінімально можливої температури зберігання, з урахуванням типу і міцності вина. Охолодження здійснюється у термоізованих резервуарах, де виноматеріал витримують протягом 3 – 10 діб до утворення й осадження кристалів. Після

					2 Технологічна частина	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

витримки проводять холодну фільтрацію через фільтрувальний картон, що дозволяє вилучити як сформовані кристали, так і найдрібніші завислі частинки. Застосування рекуперації холоду (передавання холоду від охолодженого виноматеріалу до наступної партії) дає змогу знизити енерговитрати, що є важливим для господарства з обмеженими ресурсами [25].

Після стабілізації холодом (або, якщо вона не проводилася, після стандартної обробки, або витримки) виноматеріали піддають полірувальній фільтрації, метою якої є остаточне видалення дрібнодисперсних частинок, що можуть вплинути на прозорість і стабільність при зберіганні. На цьому етапі використовують тонкий фільтрувальний картон, що забезпечує високий ступінь освітлення без помітного впливу на аромат і смак. За необхідності використовують знепліднювальну фільтрацію.

Для розливу у пляшки в проєкті передбачено застосування гравітаційних наповнювачів, які є найбільш доцільними для підприємства заданої продуктивності. Принцип роботи такого обладнання ґрунтується на заповненні пляшок під дією сили тяжіння з резервуара, розташованого вище рівня розливу. Це забезпечує м'який режим наповнення без значного механічного впливу на виноматеріал, мінімізує насичення киснем та зберігає цілісність ароматичного профілю. Гравітаційні наповнювачі мають просту конструкцію, не потребують складних насосних систем високого тиску, відзначаються легкістю миття і санітарної обробки, що особливо важливо для невеликих господарств.

Вибір гравітаційного типу обладнання обґрунтовується також відповідністю продуктивності масштабам підприємства: багатопозиційні (4–6-головочні) [26] наповнювачі забезпечують достатню швидкість розливу при невеликій кількості обслуговуючого персоналу. Крім того, така схема дає змогу гнучко працювати з невеликими партіями виноматеріалів різних типів (білі, червоні, кріплені), легко змінювати формат пляшок і оперативно зупиняти чи запускати процес без суттєвих переналаджень.

Після розливу пляшки негайно закупорюють відповідними закупорювальними засобами (корковими або полімерними пробками), проводять інспекцію і бракераж, після чого етикетують і направляють у зону зберігання готової продукції [19].

					2 Технологічна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.6.3 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема переробки білих та червоних сортів винограду з виробництвом столових білих сухих і кріплених, а також червоних сухих вин в [27] представлена на рисунку 2.5.

Білі сорти винограду, доставляють у контейнерах 1 і вивантажують у підйомний бункер-живильник 2, звідки він подається у гребеневіддільник-дробарку 4, яка також оснащена шнековим живильником. Виноград також доставляють у ящиках 3, з яких вивантажують безпосередньо в бункер дробарки 4. Отримана м'язга вивантажується в бункер гвинтового насосу 5, який перекачує м'язгу на відділення суслу. Гребені з дробарки видаляються у стрічковий транспортер 6, який подає їх в бункер для відходів 7. М'язга надходить у пневматичний мембранний прес 8 закритого типу. В пресі 8 спочатку відділяють сусло-самоплив, після чого в пресі підвищують тиск і відділяють пресові фракції суслу. Вичавки з пресів 8 видаляються шнековими транспортерами 9 і 11 в бункер для відходів 7.

Сусло-самоплив перекачують насосом 10 у резервуари для відстоювання 12. При відстоюванні сусло сульфітують, задаючи у резервуари 12 розчин сірчистого ангідриду або метабісульфіту калію. Осади з відстійних резервуарів подають у відповідний збірник 35.

Освітлене сусло-самоплив перекачують насосом 10 у бродильні резервуари 13. Частина суслу відбирають для готування дріжджової розводки в апараті з мішалкою 14. В апарат 14 задають регідровану розводку активних сухих дріжджів. Дріжджову розводку задають у бродильні резервуари 13 в кількості 2 % об'єму суслу.

Сусло зброджують доливним способом. Після повного зброджування і випадіння дріжджових осадів проводять першу переливку насосом 10. Отримані білі столові виноматеріали зберігають у резервуарах 13 до відправлення на витримку, обробку або розлив. Сульфітацію виноматеріалів проводять розчином сірчистого ангідриду або метабісульфіту калію під час переливки.

Гушавину дріжджових осадів направляють у збірник 35.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

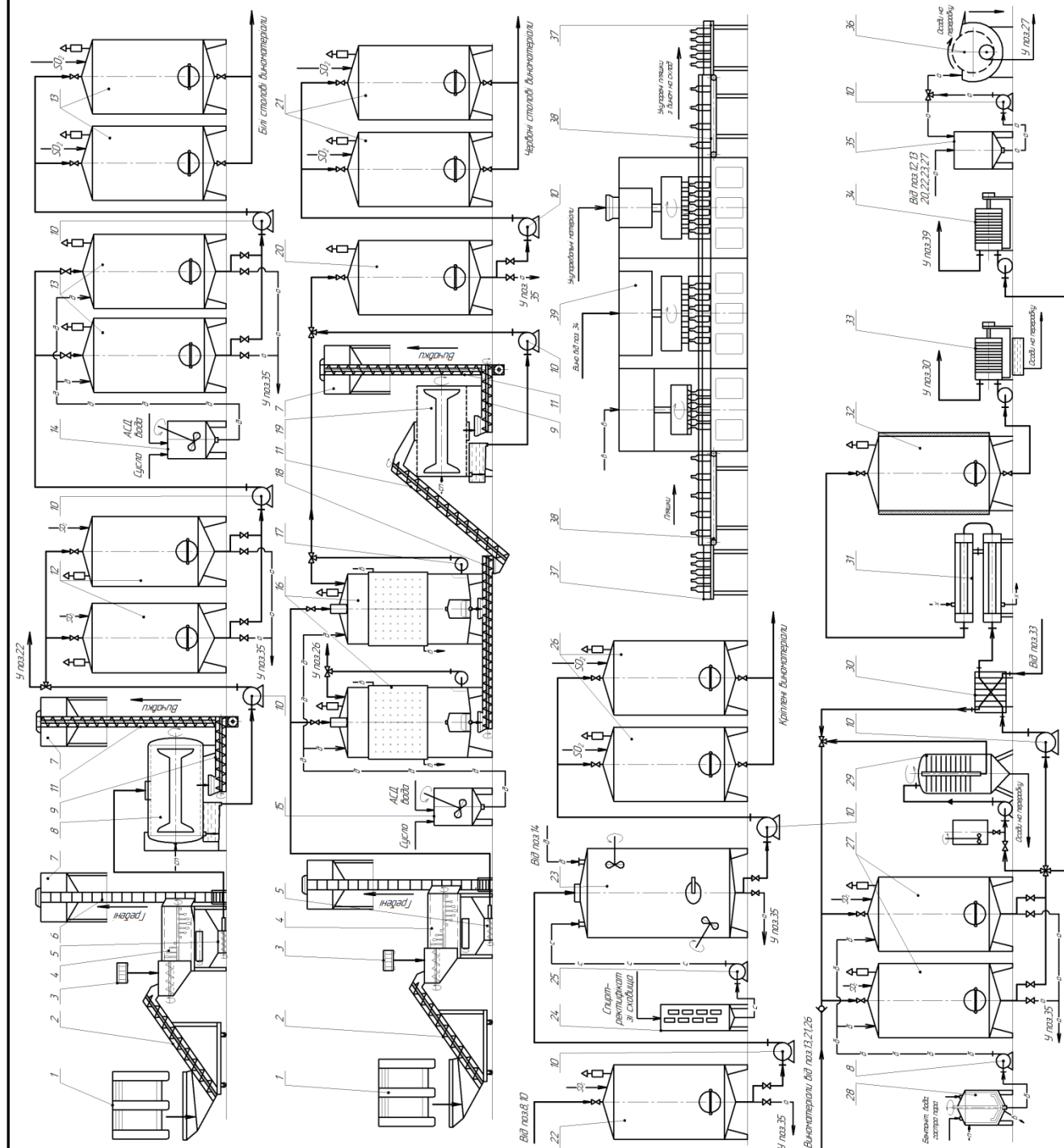


Рисунок 2.5 – Апаратурно-технологічна схема переробки винограду з виробництвом столових і кріплених вин

Червоні сорти винограду, доставляють на завод у контейнерах 1 контейнерах 1 і вивантажують у підйомний бункер-живильник 2, звідки він подається у гребеневіддільник-дробарку 4, яка також оснащена шнековим живильником. Виноград також доставляють у ящиках 3, з яких вивантажують безпосередньо в бункер дробарки 4. Отримана м'язга вивантажується в бункер гвинтового насосу 5. Гребені видаляються у стрічковий транспортер 6, який подає їх в бункер 7.

М'язгу перекачують м'язгонасосом 5 у виніфікатори для бродіння на м'яззі 16. Від м'язги відбирають сусло, яке подають апарат 15, де попередньо проводять регідрацію активних сухих дріжджів. Коли в апараті 15 починається активне бродіння, дріжджову розводку задають у виніфікатори 16.

У виніфікаторах 16 в процесі бродіння періодично перемішують шапки м'язги циркуляційним насосом 17, який відкачує сусло з нижньої частини резервуару на поверхню шапки м'язги. Насосами 17 також відбирають частину самопливної фракції при затуханні бродіння. Зброджена м'язга, вивантажується у шнековий транспортер 18, що подає її через шнековий транспортер 11, який встановлено під кутом 30° до горизонту, в пневматичні мембранні преси відкритого типу 19. Відпресовані вичавки транспортерами 9 і 11 направляються на переробку. У виніфікаторах 16, як правило, не проводять повне зброджування цукрів. Тому, недоброджене сусло з виніфікаторів 16 і пресів 19 насосами 17 і 10 подають у резервуари для доброджування 20.

Після повного виброджування цукру у резервуарах 20 виноматеріали декантують з дріжджових осадів насосом 10 і направляють в резервуари 21, для зберігання до відправки на витримку, обробку або розлив. Сульфітацію виноматеріалів проводять розчином сірчистого ангідриду або метабісульфіту калію під час переливки. Гушавину дріжджових осадів направляють у збірник 35.

Сусло пресових фракцій при переробці білих сортів винограду відкачують зі збірників пресів 8 насосом 10 в резервуари для відстоювання 22. Освітлене сусло подають у резервуари 23, які оснащені перемішувачами. У цих резервуарах проводять підброджування сусла до заданих кондицій по цукру і спирту, після чого задають спирт-ректифікат через спиртовий мірник 24 насосом 25. Купаж ретельно перемішують пропелерними мішалками і отримують білі кріплені виноматеріали.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Після випадання осадів, з резервуару 23 відкачують молоді кріплені виноматеріали насосом 8 у резервуари для зберігання 26. Гущавину осадів з резервуарів 22 і 23 подають у відповідні збірники 35.

Освітлення виноматеріалів проводиться шляхом відстоювання у резервуарах 27. Стабілізацію виноматеріалів проти колоїдних помутнень проводять шляхом обробки їх суспензією бентоніту, яку готують апаратах з мішалками і сорочками 28 яку задають у відстійні резервуари 27 насосом 10.

Освітлені виноматеріали знімають з осадів і подають з відстійних резервуарів 27 на фільтрування через шар діатоміту в дисковому наливному фільтрі 29. Відфільтровані виноматеріали повертають у резервуари 27, або направляють у відповідні резервуари для зберігання.

При виявленні схильності виноматеріалів до кристалічних помутнень проводиться обробка холодом. Виноматеріали подають насосом 8 на попереднє охолодження у пластинчастий рекуперативний теплообмінник 30. Охолоджений виноматеріал надходить у теплообмінник безпосереднього охолодження 31. Виноматеріал, охолоджений до температури, близької до замерзання направляють у резервуари 32, що вкриті теплоізоляційним матеріалом. Після випадіння кристалів виннокислих сполук виноматеріали піддають холодному фільтруванню у пластинчастому фільтрі 33. Відфільтровані виноматеріали подають у рекупераційну зону теплообмінника 30, де відбувається попереднє охолодження виноматеріалів, які надходять на обробку холодом. Оброблені відфільтровані виноматеріали подають у відповідні резервуари для зберігання до відправлення на розлив.

Гущавину осадів зі збірників 35 направляють на фільтрування у вакуумній фільтраційній установці 36. Фільтрат виноматеріалів направляють на відповідну технологічну операцію.

Виноматеріали, що надходять на розлив піддають контрольній (полірувальній) фільтрації у пластинчастому фільтрі 34 і подають у збірник блоку розливу 39. Пляшки накопичуються на столі 37 і транспортером 38 подаються у моноблок розливу вин 39, де послідовно проходять ополіскування, гравітаційне наповнення, укупорку і візуальний бракераж. Укупорені пляшки транспортером 38 подають на оформлення і склад готової продукції.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Розрахунок продуктів

Розрахунок кількості продуктів, що утворюються під час переробки винограду, здійснюють відповідно до завдання на проектування, обраної технологічної схеми та норм технологічного проектування [9]. Вихідними даними є обсяг сировини — виноград, тому всі подальші обчислення виконуються, виходячи з умовної маси 1000 кг винограду, що спрощує подання матеріальних потоків. Після визначення результатів кожної окремої операції складається її матеріальний баланс, а після завершення всіх етапів — зведений матеріальний баланс із перерахунком на фактичну продуктивність цеху первинного виноробства.

Виходи продуктів для кожного технологічного переходу визначають за формулами [28]:

$$1. \text{ Якщо відомо вихід продукту (П, \%): } x = \frac{N \cdot П}{100}; \quad (2.1)$$

$$2. \text{ Якщо відома норма втрат (n, \%), то кількість втрат: } x = \frac{N \cdot n}{100}, \quad (2.2)$$

де N — маса або об'єм матеріалу, що надходить на операцію.

Утворення вуглекислого газу під час зброджування сусла обчислюють за часткою цукру, що фактично збродив. Кількість CO_2 ($Q_{бр}$) визначають за формулою:

$$Q_{бр} = \frac{10 \cdot 46,6 \cdot \Delta C_i \cdot V_c}{100000}, \quad (2.3)$$

де 46,6 г — маса вуглекислоти, що виділяється при зброджуванні 100 г інвертного цукру; ΔC_i — кількість зброженого інвертного цукру, г/100 мл; V_c — вихід сусла, л/т винограду. Величину зброженого цукру ΔC_i (г/100 мл) при виготовленні кріплених вин визначають з рівняння:

$$\Delta C_i = [V_c C_c - (V_c + V_{cn}) C_k] / V_c, \quad (2.4)$$

де V_c — об'єм сусла, л; V_{cn} — об'єм спирту, що додається; C_c — початкова цукристість сусла, %; C_k — вміст цукру після спиртування, %;

Втрати об'єму внаслідок контракції при підброджуванні або зброджуванні насуху визначають через вміст зброженого цукру ΔC_n , при виході спирту 0,6 % об.:

$$V'_k = V_c \cdot 0,0008 \Delta C_n \cdot 0,6. \quad (2.5a)$$

Втрати контракції після спиртування:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V''_k = (V_c + V_{cn} - V'_k) \Delta a \cdot 0,08 / 100, \quad (2.5б)$$

де Δa – різниця вмісту спирту до і після спиртування, % об.

Необхідний об'єм спирту, що потрібно додати для доведення купажу до заданої міцності, визначають за формулою:

$$V_{cn} = \frac{V_c \cdot [a_k + 0,6 \cdot (C_k - C_c)]}{(a_{cn} - a_k - 0,6 \cdot C_k)}, \quad (2.6)$$

де a_{cn} , a_c , a_k — відповідно, міцність спирту-ректифікату, сусла до спиртування та готового виноматеріалу, % об.;

0,6 — вихід спирту при зброджуванні 1 г/100 мл цукру, % об.

Густину виноматеріалів розраховують за співвідношенням [29]:

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (d_{20d}^{20} + d_{20e}^{20} - 1,0000), \quad (2.7)$$

де 0,99823 – густина води при 20 °С, кг/л; d_{20d}^{20} – густина дистилату, кг/л; d_{20e}^{20} – густина водного розчину екстракту, кг/л.

Втрати, що виникають при зберіганні або витримці виноматеріалів, визначають за середнім об'ємом або масою продукту за період зберігання. Загальні втрати обчислюють формулами:

$$N_{зб} = \frac{V_{в/м} \cdot n_p \cdot T_{дiб}}{365 \cdot 100}, \text{ або } N_{витр} = \frac{V_{в/м} \cdot n_p \cdot T_{рiк}}{100}, \quad (2.8)$$

де $V_{в/м}$ – кількість виноматеріалів, що подаються на зберігання (витримку), л (кг);

n_p – річна норма втрат, %; T – термін зберігання, діб (років); 365 – днів у році.

Таблиця 2.7 – Вихідні дані розрахунку

Показники	Одиниці вимірювання	Сортимент винограду		
		Семільон	Фетяска біла	Каберне-Совіньйон
1	2	3	4	5
Склад сировини по сортам	%	30	20	50
Вміст цукру	г/100 см ³	19,0	18,5	19,1
Вміст гребенів	% мас.	4,5	4,0	4,3
Віднесення сусла гребенями при дробленні	% від маси гребенів	5,5	5,0	5,2

Кінець таблиці 2.7

1	2	3	4	5
Вихід сусла загальний	дал/т	74,5	74,0	74,3
У тому числі:				
сусла-самопливу	дал/т	54,0	55,0	54,5
пресового сусла	дал/т	20,5	19,0	19,8
Вміст зависей в суслі-самопливі	г/дм ³	48,0	50,0	—
Кондиції кріплених виноматеріалів:				
вміст цукру	г/дм ³	70,0		
вміст спирту	% об.	18,3		

Переробка винограду по-білому способу

Обчислення середньозважених величин показників завдання

Середній вміст цукру в суслі з винограду, що переробляється:

$$C_s = (19,0 \cdot 30 + 18,5 \cdot 20) / 50 = 18,8 \text{ г/100 см}^3.$$

Густина сусла при 20°C і вмісті цукру 18,8 г/100 см³: 1,081 кг/дм³ (кг/л) [29].

Вміст гребенів у винограді: $B_z = (4,5 \cdot 30 + 4,0 \cdot 20) / 50 = 4,3 \text{ \% мас.}$

Віднесення сусла гребенями при гребеневідділенні-дробленні:

$$n = (5,5 \cdot 30 + 5,0 \cdot 20) / 50 = 5,3 \text{ \% мас.}$$

Вихід сусла загальний:

$$V_z = (74,5 \cdot 30 + 74,0 \cdot 20) / 50 = 74,3 \text{ дал/т} = 743,0 \text{ л/т.}$$

Питомий вихід сусла-самопливу:

$$V_{C-C} = (54,0 \cdot 30 + 55,0 \cdot 20) / 50 = 54,4 \text{ дал/т} = 544,0 \text{ л/т.}$$

Питомий вихід пресового сусла:

$$V_{П.С.} = (20,5 \cdot 30 + 19,0 \cdot 20) / 50 = 19,9 \text{ дал/т} = 199,0 \text{ л/т.}$$

Вміст осадів у суслі-самопливі:

$$B_{oc.} = (48,0 \cdot 54,0 + 50,0 \cdot 55,0) / (54,0 + 55,0) = 49,01 \text{ г/дм}^3, \text{ або } 4,9 \text{ г/100 мл.}$$

Розрахунок виходу сусла з білих сортів винограду

Втрати винограду при прийманні, розвантаженні, подачі на дроблення й дробленні ($n = 0,6 \text{ \% [9]}$): $n_v = 1000,0 \cdot 0,6 / 100 = 6,0 \text{ кг.}$

Кількість гребенів, які утворюються при дробленні (з урахуванням втрат):

					2 Технологічна частина	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_r = (1000,0 - 6,0) \cdot 4,3 \cdot (100 + 5,3)/(100 \cdot 100) = 45,007 \text{ кг.}$$

Кількість м'язги, що утворюється при дробленні:

$$m_m = 1000,0 - 6,0 - 45,007 = 948,993 \text{ кг.}$$

Втрати сусла при відділенні сусла від м'язги, пресуванні, збірнику сусла, при перекачуванні на освітлення ($n = 0,5 \%$ [9]): $p_c = 1000,0 \cdot 0,5 / 100 = 5,0 \text{ кг.}$

Вихід сусла по масі: Загальний: $m_z = 743,0 \cdot 1,081 = 803,183 \text{ кг.}$

Сусла-самопливу: $m_{c-c} = 544,0 \cdot 1,081 = 588,064 \text{ кг.}$

Пресового сусла: $m_{п.с.} = 199,0 \cdot 1,081 = 215,119 \text{ кг.}$

Вихід вичавків: $m_{вич.} = 948,993 - 5,0 - 803,183 = 140,81 \text{ кг.}$

Об'єм сулової гушавини сусла-самопливу визначають з урахуванням того, що вміст твердих частинок у суслі становить $49,01 \text{ г/дм}^3$, що відповідає $4,534 \%$ об. ($49,01 / (10 \cdot 1,081)$). Співвідношення щільних часток до рідкої фази у гушавині приймається $1 : 1,5$

$$544,0 \cdot (1 + 1,5) \cdot 4,534 / 100 = 61,658 \text{ л, або } 588,064 \cdot (1 + 1,5) \cdot 4,534 / 100 = 66,652 \text{ кг.}$$

Кількість освітленого сусла-самопливу при декантації з осаду:

$$544,0 - 61,658 = 482,342 \text{ л, або } 588,064 - 66,652 = 521,412 \text{ кг.}$$

Вихід фільтрату сусла при фільтрації сулової гушавини:

$$61,658 \cdot 1,5 / 2,5 = 36,995 \text{ л, або } 66,652 \cdot 1 / 2,5 = 39,991 \text{ кг;}$$

Вихід щільного сулового осаду:

$$61,658 - 36,995 = 24,663 \text{ л, або } 66,652 - 39,991 = 26,661 \text{ кг.}$$

Вихід освітленого сусла-самопливу з урахуванням фільтрату сусла:

$$482,342 + 36,995 = 519,337 \text{ л, або } 521,412 + 39,991 = 561,403 \text{ кг.}$$

Загальний вміст осадів ($n = 4,5 \%$ від маси винограду [9]):

$$m_{oc.} = 1000,0 \cdot 4,5 / 100 = 45,0 \text{ кг, або } V_{oc.} = 45,0 / 1,081 = 41,628 \text{ л.}$$

Вміст осадів у пресовому суслі:

$$45,0 - 26,661 = 18,339 \text{ кг, або } 18,339 / 1,081 = 16,965 \text{ л.}$$

Кількість сулової гушавини, що отримують при відстоюванні пресового сусла (при співвідношенні твердої фази до сусла – $2 : 1$):

$$18,339 \cdot 3 = 55,017 \text{ кг, або } 16,965 \cdot 3 = 50,895 \text{ л.}$$

Кількість освітленого сусла, одержуваного при відділенні від гушавини:

$$215,119 - 55,017 = 160,102 \text{ кг, або } 199,0 - 50,895 = 148,105 \text{ л.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихід фільтрату сусла при фільтруванні суслової гушавини пресового сусла:

$$55,017 - 18,339 = 36,678 \text{ кг, або } 50,895 - 16,965 = 33,93 \text{ л;}$$

Загальна кількість освітленого пресового сусла:

$$160,102 + 36,678 = 196,78 \text{ кг, або } 148,105 + 33,93 = 182,035 \text{ л.}$$

Отримані дані зведені у таблицю матеріального балансу (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Матеріальний баланс переробки білих сортів винограду на освітлене сусло

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Виноград	1000,0	—	Сусло-самоплив освітлене	561,403	519,337
У тому числі сусло з нього	—	743,0	Пресове сусло освітлене	196,78	182,035
			<i>Відходи</i>		
			Гребені	45,007	—
			Вичавки	140,81	—
			Суслові осадки	45,0	41,628
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка та розвантаження	6,0	—
			Переробка м'язги на сусло	5,0	—
РАЗОМ	1000,0	743,0	РАЗОМ	1000,0	743,0

Переробка сусла на білі столові сухі виноматеріали

Втрати при зброджуванні сусла до вмісту цукру $1,5 \text{ г/дм}^3$ ($0,15 \text{ г/100 мл}$):

– вихід вуглекислого газу: $46,6 \cdot 10 \cdot (18,8 - 0,15) \cdot 519,337 / 100000 = 45,135 \text{ кг;}$

– контракція спирту, що утворився при бродінні:

$$0,08 \cdot 0,6 \cdot (18,8 - 0,15) \cdot 519,337 / 100 = 4,649 \text{ л, або } 4,649 \cdot 100 / 519,337 = 0,895 \% \text{ об.};$$

– механічні втрати (приймаються згідно нормам проектування [9] 3,0 %):

$$3,0 \cdot 519,337 / 100 = 15,58 \text{ л, або } 3,0 \cdot 561,403 / 100 = 16,842 \text{ кг.}$$

Вихід сухих виноматеріалів на момент зняття із дріжджових осадів:

$$519,337 - 4,649 - 15,58 = 499,108 \text{ л, або } 561,403 - 45,135 - 16,842 = 499,426 \text{ кг.}$$

Втрати при знятті із дріжджових осадів (приймаються 0,5% від об'єму сусла):

$$519,337 \cdot 0,5 / 100 = 2,597 \text{ л, або } 2,597 \cdot 499,426 / 499,108 = 2,598 \text{ кг.}$$

Вихід дріжджової гушавини. Дріжджовий осад після бродіння становить 2,5 % об'єму сусла [9]. Оскільки дріжджова гушавина містить більше вологи й має більший об'єм, її кількість приймається у три рази більшою. Тому вихід гушавини становить: $2,5\% \cdot 3 = 7,5\%$: $519,337 \cdot 7,5 / 100 = 38,95 \text{ л}$;

Вихід виноматеріалів, перелитих з осаду дріжджів:

$$499,108 - 2,597 - 38,95 = 457,561 \text{ л.}$$

Густина виноматеріалів при 20°C (у кг/л) визначається з рівняння (2.7) при наступних умовах: вміст спирту $(18,6 - 0,15) \cdot 0,6 = 11,07\%$ об.; загальний екстракт, приймається $1,9 \text{ г/100см}^3$:

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (0,98496 + 1,0074 - 1,00000) = 0,990604 \text{ кг/л.}$$

Вихід виноматеріалів, перелитих з осаду дріжджів:

$$457,561 \cdot 0,990604 = 453,261 \text{ кг.}$$

Вихід дріжджової гушавини: $499,426 - 2,598 - 453,261 = 43,566 \text{ кг.}$

Вихід виноматеріалу при фільтрації дріжджової гушавини $(7,5 - 2,5 = 5,0\%$ об.):

$$519,337 \cdot 5,0 / 100 = 25,967 \text{ л, або } 25,967 \cdot 0,990604 = 25,723 \text{ кг.}$$

Вихід щільного дріжджового осаду $(2,5\%$ об. від об'єму сусла):

$$519,337 \cdot 2,5 / 100 = 38,95 - 25,967 = 12,983 \text{ л, або } 43,566 - 25,723 = 17,843 \text{ кг.}$$

Вихід столових сухих виноматеріалів після відділення дріжджових осадів та їх фільтрації (з урахуванням фільтрату гушавини):

$$457,561 + 25,967 = 483,528 \text{ л, або } 453,261 + 25,723 = 478,984 \text{ кг.}$$

Для визначення об'єму виноматеріалів, що підлягають тривалій витримці, приймаємо частку 10 % від загальної кількості отриманих виноматеріалів, що забезпечує формування обмеженої серії витриманих вин.

Виноматеріали, призначені для витримки:

$$483,528 \cdot 10 / 100 = 48,353 \text{ л, або } 478,984 \cdot 10 / 100 = 47,898 \text{ кг.}$$

Виноматеріали, для розливу:

$$483,528 - 48,353 = 435,175 \text{ л, або } 478,984 - 47,898 = 431,086 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при обробці [9] при передачі на фільтрацію (0,09 %), при фільтрації через шар діатоміту (0,03 %): $n = 0,09 + 0,03 = 0,12\%$.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$435,175 \cdot 0,12 / 100 = 0,522 \text{ л, або } 431,086 \cdot 0,12 / 100 = 0,517 \text{ кг.}$$

Вихід оброблених виноматеріалів:

$$435,175 - 0,522 = 434,652 \text{ л, або } 431,086 - 0,517 = 430,568 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалу при зберіганні в цеху ($n = 0,5 \%$ у рік [9], тривалість зберігання прийнята в середньому 90 діб):

$$434,652 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,536 \text{ л, або } 430,568 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,531 \text{ кг.}$$

Вихід оброблених виноматеріалів перед подачею на розлив:

$$434,652 - 0,536 = 434,117 \text{ л, або } 430,568 - 0,531 = 430,037 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалу при зберіганні в бочках ($n = 2,0 \%$ за рік [9], тривалість витримки прийнята в середньому 1,5 року):

$$48,353 \cdot 2,0 \cdot 1,5 / 100 = 1,451 \text{ л, або } 47,898 \cdot 2,0 \cdot 1,5 / 100 = 1,437 \text{ кг.}$$

Вихід витриманих виноматеріалів перед подачею на розлив:

$$48,353 - 1,451 = 46,902 \text{ л, або } 47,898 - 1,437 = 46,461 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зведені у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Матеріальний баланс переробки суслу білих сортів винограду на столові сухі виноматеріали

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Освітлене сусло	561,403	519,337	Сухий виноматеріал на розлив	430,037	434,117
			Сухий витриманий виноматеріал	46,461	46,902
			<i>Відходи</i>		
			Вуглекислий газ бродіння	45,135	—
			Дріжджові осад	17,843	12,983
			<i>Втрати</i>		
			Бродіння	16,842	20,229
			Переливки, фільтрація	3,116	3,119
			Зберігання і витримка	1,969	1,987
РАЗОМ	561,403	519,337	РАЗОМ	561,403	519,337

Розрахунок виробництва кріплених виноматеріалів з пресового сусла

Кількість спирту-ректифікату для спиртування сусла, що підброджено до заданих кондицій по формулі (2.6):

$$V_{cn} = \frac{182,035 \cdot (18,3 + 0,6 \cdot (7,0 - 18,8))}{96,2 - 18,3 - 0,6 \cdot 7,0} \text{ л, або } 27,713 \cdot 0,80665 = 22,355 \text{ кг,}$$

де 0,80665 – густина спирту-ректифікату при 20°C, кг/л.

Втрати спирту при подачі на спиртування $n = 0,04 \%$ [9]:

$$27,713 \cdot 96,2 \cdot 0,04 / (100 \cdot 100) = 0,011 \text{ л, або } 22,355 \cdot 96,2 \cdot 0,04 / (100 \cdot 100) = 0,009 \text{ кг.}$$

Кількість спирту-ректифікату з урахуванням втрат при подачі на спиртування:

$$27,713 - 0,011 = 27,702 \text{ л, або } 22,355 - 0,009 = 22,346 \text{ кг.}$$

Частка цукру, яку необхідно збродити перед спиртуванням, по формулі (2.4):

$$(182,035 \cdot 18,8 - (182,035 + 27,702) \cdot 7,0) / 182,035 = 10,735 \%$$
 цукру.

При цьому утворюється: $10,735 \cdot 0,6 = 6,441 \%$ об. спирту.

Втрати при підброджуванні 10,735 % цукру:

– виділення вуглекислого газу: $46,6 \cdot 10 \cdot 10,735 \cdot 182,035 / 100000 = 9,106 \text{ кг;}$

– контракція спирту, при підброджуванні:

$$182,035 \cdot 0,08 \cdot 10,735 \cdot 0,6 / 100 = 0,938 \text{ л, або } 0,08 \cdot 10,735 \cdot 0,6 = 0,515 \%$$
 об.;

– механічні (згідно з нормами 1,5 % для міцних виноматеріалів):

$$182,035 \cdot 1,5 / 100 = 2,731 \text{ л, або } 196,78 \cdot 1,5 / 100 = 2,952 \text{ кг.}$$

Вихід підбродженого сусла перед спиртуванням:

$$196,78 - 10,739 - 2,952 = 184,722 \text{ кг, або } 182,035 - 0,938 - 2,731 = 178,367 \text{ л.}$$

Втрати контракції при спиртуванні (не враховуючи контракцію при підброджуванні): $(178,367 + 27,702) \cdot 0,08 \cdot (18,3 - 6,441) / 100 = 1,955 \text{ л, що становить: } 0,08 \cdot (18,3 - 6,441) = 0,949 \%$ об.

Вихід спиртованих виноматеріалів:

$$184,722 + 22,346 = 207,068 \text{ кг, або } 178,367 + 27,702 - 1,955 = 204,114 \text{ л.}$$

Кондиції кріплених виноматеріалів з урахуванням контракції при підброджуванні й спиртуванні:

– вміст цукру: $\frac{182,035 \cdot (18,8 - 10,735)}{182,035 + 27,702 - 0,938 - 1,955} = 7,098 \text{ г/100 мл;}$

– вміст спирту: $\frac{182,035 \cdot 6,441 + 27,702 \cdot 96,2}{182,035 + 27,702 - 0,938 - 1,955} = 18,552 \%$ об.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Густина виноматеріалів при 20° С (у кг/л) при вмісті спирту 18,552 % об.) і загального екстракту, прийнятого 9,1 г/100см³:

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (0,97685 + 1,0352 - 1,00000) = 1,01026 \text{ кг/л.}$$

Втрати кріплених виноматеріалів при знятті із дріжджів ($n = 0,5$ % від об'єму освітленого пресового сусла, що подають на підброджування [9]):

$$182,035 \cdot 0,5 / 100 = 0,91 \text{ л, або } 0,91 \cdot 207,068 / 204,114 = 0,923 \text{ кг.}$$

Кількість кріплених виноматеріалів, що пройшли переливання (з урахуванням втрат): $207,068 - 0,923 = 206,145$ кг, або $204,114 - 0,91 = 203,204$ л.

Вихід дріжджової гушавини (приймається 4,5 % від об'єму освітленого сусла, взятого для виробництва виноматеріалів): $182,035 \cdot 4,5 / 100 = 8,192$ л.

Вихід кріплених виноматеріалів, перелитих з дріжджової гушавини:

$$203,204 - 8,192 = 195,012 \text{ л, або } 195,012 \cdot 1,01026 = 197,013 \text{ кг.}$$

Вихід фільтрованого виноматеріалу при фільтруванні гушавини ($2/3$ від об'єму дріжджової гушавини):

$$8,192 \cdot 2 / 3 = 5,461 \text{ л, або } 5,461 \cdot 1,01026 = 5,517 \text{ кг.}$$

Вихід дріжджових осадів ($1/3$ від об'єму дріжджової гушавини, або 1,5 % від об'єму освітленого сусла [9]):

$$8,192 \cdot 1 / 3 = 182,035 \cdot 1,5 / 100 = 2,731 \text{ л, або } 206,145 - (197,013 + 5,517) = 3,615 \text{ кг.}$$

Вихід кріплених виноматеріалів, з урахуванням фільтрату:

$$195,012 + 5,461 = 200,473 \text{ л, або } 197,013 + 5,517 = 202,53 \text{ кг.}$$

Для розрахунку приймаємо, що на витримку спрямовується 10 % загального об'єму виноматеріалів, що відповідає звичайній практиці фермерських виноробень.

Виноматеріали, призначені для витримки:

$$200,473 \cdot 10 / 100 = 20,047 \text{ л, або } 202,53 \cdot 10 / 100 = 20,253 \text{ кг.}$$

Виноматеріали, для розливу:

$$200,473 - 20,047 = 180,426 \text{ л, або } 202,53 - 20,253 = 182,277 \text{ кг.}$$

Втрати [9] при подачі на фільтрацію (0,09 %), фільтрації через шар діатоміту (0,03 %): $n = 0,09 + 0,03 = 0,12$ %.

$$180,426 \cdot 0,12 / 100 = 0,217 \text{ л, або } 182,277 \cdot 0,12 / 100 = 0,219 \text{ кг.}$$

Вихід кріплених оброблених фільтрованих виноматеріалів:

$$180,426 - 0,217 = 180,209 \text{ л, або } 182,277 - 0,219 = 182,058 \text{ кг.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати кріплених виноматеріалів при зберіганні ($n = 0,4 \%$ за рік [9]; тривалість зберігання 90 діб):

$$180,209 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,222 \text{ л, або } 182,058 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,224 \text{ кг.}$$

Вихід ординарних кріплених виноматеріалів:

$$180,209 - 0,222 = 179,987 \text{ л, або } 182,058 - 0,224 = 181,833 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при витримці в бочках ($2,4 \%$ за рік [9]), термін витримки в середньому 1,5 року:

$$20,047 \cdot 2,4 \cdot 1,5 / 100 = 0,722 \text{ л, або } 20,253 \cdot 2,4 \cdot 1,5 / 100 = 0,729 \text{ кг;}$$

Вихід витриманих кріплених виноматеріалів:

$$20,047 - 0,722 = 19,326 \text{ л, або } 20,253 - 0,729 = 19,524 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зведені у табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Матеріальний баланс переробки пресового суслу білих сортів винограду з виробництвом кріплених виноматеріалів

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Сушло пресове освітлене	196,78	182,035	Виноматеріал кріплений ординарний	181,833	179,987
Спирт етиловий питний	22,355	27,713	Виноматеріал кріплений витриманий	19,524	19,326
			<i>Відходи</i>		
			Вуглекислий газ бродіння	9,106	–
			Дріжджові осад	3,615	2,731
			<i>Втрати</i>		
			Підброджування	2,952	3,669
			Спиртування	0,009	1,966
			Переливки, фільтрація	1,142	1,126
			Зберігання, витримка	0,954	0,943
РАЗОМ	219,135	209,748	РАЗОМ	219,135	209,748

Розрахунок переробки червоних сортів винограду на сухі столові виноматеріали

Втрати винограду при вивантаженні, подачі на гребеневідділення і дроблення, при отриманні м'язги ($n_1 = 0,6 \%$ [9]): $N_g = 1000,0 \cdot 0,6 / 100 = 6,0$ кг.

Кількість гребенів, з урахуванням втрат сусла при гребеневідділенні:

$$m_{\text{г.}} = \frac{(1000,0 - 6,0) \cdot 4,3 \cdot (100 + 5,2)}{100 \cdot 100} = 44,965 \text{ кг.}$$

Кількість м'язги, що надходить на бродіння:

$$m_{\text{м.}} = 1000,0 - 6,0 - 44,965 = 949,035 \text{ кг.}$$

Вихід сусла: $V_c = 74,3 \cdot 10 = 743,0$ л, або $m_c = 743,0 \cdot 1,082 = 803,926$ кг.

Втрати при бродінні сусла на м'яззі до вмісту цукру $3,0$ г/100 мл ($30,0$ г/дм³):

- вуглекислий газ: $46,6 \cdot 10 \cdot (19,1 - 3,0) \cdot 743,0 / 100000 = 55,744$ кг;
- контракція спирту при бродінні:

$$0,08 \cdot 0,6 \cdot (19,1 - 3,0) \cdot 743,0 / 100 = 5,742 \text{ л, або } 5,742 \cdot 100 / 743,0 = 0,773 \%$$

Втрати сусла у виніфікаторах, при пресуванні, при перекачуванні на доброджування ($n_2 = 0,5 \%$ [9]): $N_c = 1000,0 \cdot 0,5 / 100 = 5,0$ кг.

Вихід зброджених пресованих вичавків: $949,035 - 803,926 - 5,0 = 140,109$ кг.

Вихід недобродженого сусла:

$$743,0 - 5,742 = 737,258 \text{ л, або } 803,926 - 55,744 = 748,182 \text{ кг.}$$

Втрати при доброджуванні сусла:

- вуглекислий газ: $46,6 \cdot 10 \cdot (3,0 - 0,2) \cdot 743,0 / 100000 = 9,695$ кг;
- контракція спирту при доброджуванні:

$$0,08 \cdot 0,6 \cdot (3,0 - 0,2) \cdot 743,0 / 100 = 0,999 \text{ л, або } 0,999 \cdot 100 / 743,0 = 0,134 \%$$

- механічні втрати приймаються $3,0 \%$ [9], з відрахуванням вже врахованих втрат:
 $3,0 - 0,773 - 0,134 = 2,093 \%$ об.:

$$743,0 \cdot 2,093 / 100 = 15,551 \text{ л, або } 832,512 \cdot 2,093 / 100 = 16,826 \text{ кг.}$$

Вихід сухих столових виноматеріалів з дріжджовими осадами:

$$737,258 - 0,999 - 15,551 = 720,708 \text{ л, або } 748,182 - 9,695 - 16,826 = 721,661 \text{ кг.}$$

Втрати при переливці з осаду приймаються $0,5 \%$ [9] від об'єму сусла:

$$743,0 \cdot 0,5 / 100 = 3,715 \text{ л, або } 3,715 \cdot 721,661 / 720,661 = 3,72 \text{ кг.}$$

Густина виноматеріалів при 20°C (у кг/л) по вмісту в них спирту

					2 Технологічна частина	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

($0,6 \cdot 19,1 = 11,46$ % об.) і загального екстракту $2,8$ г/100 см³:

$$\rho_{20}^{20} = 0,99823 \cdot (0,98477 + 1,0108 - 1,00000) = 0,99381 \text{ кг/л.}$$

Вихід дріжджових осадів (згідно з нормами $6,0$ % [9] від об'єму сусла):

$$743,0 \cdot 6,0 / 100 = 44,58 \text{ л.}$$

Об'єм дріжджової гушавини (приймається трикратна кількість від дріжджових осадів): $44,58 \cdot 3 = 133,74$ л.

Вихід перелитого з осадів виноматеріалу:

$$720,708 - 3,715 - 133,74 = 583,253 \text{ л, або } 583,253 \cdot 0,99381 = 579,643 \text{ кг.}$$

Маса дріжджової гушавини: $721,661 - 3,72 - 579,643 = 138,298$ кг.

Вихід виноматеріалу-фільтрату гушавини ($2/3$ об'єму гушавини):

$$133,74 \cdot 2 / 3 = 89,16 \text{ л, або } 89,16 \cdot 0,99381 = 88,608 \text{ кг.}$$

Маса дріжджових осадів: $138,298 - 88,608 = 49,69$ кг.

Вихід столових сухих виноматеріалів після зняття з дріжджів, з урахуванням фільтрату дріжджової гушавини:

$$583,253 + 89,16 = 672,413 \text{ л, або } 579,643 + 88,608 = 668,251 \text{ кг.}$$

Для визначення об'єму виноматеріалів, що підлягають тривалій витримці, приймаємо частку 15 % від загальної кількості отриманих виноматеріалів.

Виноматеріали, призначені для витримки:

$$672,413 \cdot 15 / 100 = 100,862 \text{ л, або } 668,251 \cdot 15 / 100 = 100,238 \text{ кг.}$$

Виноматеріали, для розливу:

$$672,413 - 100,862 = 571,551 \text{ л, або } 668,251 - 100,238 = 568,013 \text{ кг.}$$

Втрати [9] при перекачуванні виноматеріалів ($0,09$ %) і фільтруванні через діатоміт ($0,03$ %): $n = 0,09 + 0,03 = 0,12$ %.

$$571,551 \cdot 0,12 / 100 = 0,686 \text{ л, або } 568,013 \cdot 0,12 / 100 = 0,682 \text{ кг.}$$

Вихід оброблених виноматеріалів:

$$571,551 - 0,686 = 570,865 \text{ л, або } 568,013 - 0,682 = 567,331 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалів при зберіганні в середньому 90 діб перед подачею на розлив ($n = 0,5$ % за рік [9]):

$$570,865 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,704 \text{ л, або } 567,331 \cdot 0,5 \cdot 90 / (365 \cdot 100) = 0,699 \text{ кг.}$$

Вихід виноматеріалів з цеху первинного виноробства:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$570,865 - 0,704 = 570,161 \text{ л, або } 567,331 - 0,699 = 566,632 \text{ кг.}$$

Втрати виноматеріалу при зберіганні в бочках ($n = 2,0 \%$ за рік [9], тривалість витримки прийнята в середньому 1,5 року):

$$100,862 \cdot 2,0 \cdot 1,5 / 100 = 3,026 \text{ л, або } 100,238 \cdot 2,0 \cdot 1,5 / 100 = 3,007 \text{ кг.}$$

Вихід витриманих виноматеріалів перед подачею на розлив:

$$100,862 - 3,026 = 97,836 \text{ л, або } 100,238 - 3,007 = 97,231 \text{ кг.}$$

Отримані дані розрахунку зведені у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Матеріальний баланс переробки червоних сортів винограду з виробництвом столових сухих виноматеріалів

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Продукти</i>		
Виноград	1000,0	–	Виноматеріал столовий	566,632	570,161
В тому числі вихід сусла	–	743,0	сухий на розлив		
			Виноматеріал столовий сухий витриманий	97,231	97,836
			<i>Відходи</i>		
			Гребені	44,965	–
			Вичавки	140,109	–
			Вуглекислий газ бродіння	65,439	–
			Дріжджові осад	49,69	44,58
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка і розвантаження	6,0	–
			Бродіння і доброджування	16,826	22,292
			Переробка м'язги	5,0	–
			Зняття з дріжджів	3,72	3,715
			Перекачування і фільтрація	0,682	0,686
			Зберігання і витримка	3,706	3,73
РАЗОМ	1000,0	743,0	РАЗОМ	1000,0	743,0

Обробка виноматеріалів і випуск готового вина

1. Вихід оброблених виноматеріалів з урахуванням втрат подачі на охолодження (0,09 %), охолодженні з наступною витримкою на холоді (0,42 %), подачі на фільтрацію (0,09 %) і фільтрації через фільтр-картон (0,15 %) [9]:

$$n = 0,09 + 0,42 + 0,09 + 0,15 = 0,75 \text{ \%}.$$

Білі столові молоді виноматеріали:

$$434,117 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 430,861 \text{ л, або } 430,037 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 426,812 \text{ кг.}$$

Білі ординарні кріплені виноматеріали:

$$179,987 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 178,637 \text{ л, або } 181,833 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 180,469 \text{ кг.}$$

Червоні столові молоді виноматеріали:

$$570,161 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 565,885 \text{ л, або } 566,632 \cdot (100 - 0,75) / 100 = 562,382 \text{ кг.}$$

Сумарні втрати при фінальній обробці виноматеріалів:

$$434,117 + 179,987 + 570,161 - 430,861 - 178,637 - 565,885 = 8,882 \text{ л, або}$$

$$430,037 + 181,833 + 566,632 - 426,812 - 180,469 - 562,382 = 8,839 \text{ кг.}$$

2. Втрати виноматеріалів при перекачуванні (0,09 %), контрольній фільтрації, розливі у пляшки з укупуванням (0,37 %), при оформленні пляшок, укладанні у ящики і передачі до складу готової продукції (0,04 %), зберіганні на складі готової продукції, при відвантаженні на реалізацію (0,02 %) [9]:

$$n = 0,09 + 0,37 + 0,04 + 0,02 = 0,52 \text{ \%}.$$

Білі столові молоді виноматеріали у пляшках:

$$430,861 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 428,621 \text{ л, або } 426,812 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 424,593 \text{ кг.}$$

Білі столові витримані виноматеріали у пляшках:

$$46,902 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 46,658 \text{ л, або } 46,461 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 46,219 \text{ кг.}$$

Білі ординарні кріплені виноматеріали у пляшках:

$$178,637 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 177,708 \text{ л, або } 180,469 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 179,531 \text{ кг.}$$

Білі витримані кріплені виноматеріали у пляшках:

$$19,326 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 19,226 \text{ л, або } 19,524 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 19,422 \text{ кг.}$$

Червоні столові молоді виноматеріали у пляшках:

$$565,885 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 562,942 \text{ л, або } 562,382 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 559,458 \text{ кг.}$$

Червоні столові витримані виноматеріали у пляшках:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$97,836 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 97,327$ л, або $97,231 \cdot (100 - 0,52) / 100 = 96,725$ кг.

Сумарні втрати при контрольній фільтрації, розливі та укупорці:

$430,861 + 46,902 + 178,637 + 19,326 + 565,885 + 97,836 - 428,621 - 46,658 -$
 $- 177,708 - 19,226 - 562,942 - 97,327 = 6,965$ л, або

$426,812 + 46,461 + 180,469 + 19,524 + 562,382 + 97,231 - 424,593 - 46,219 -$
 $- 179,531 - 19,422 - 559,458 - 96,725 = 6,931$ кг.

Отримані розрахункові дані по випуску готового вина зведені у табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Матеріальний баланс випуску готового вина

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Виноматеріал</i>			<i>Вино у пляшках</i>		
Білий сухий молодий	430,037	434,117	Біле сухе молоде	424,593	428,621
Білий сухий витриманий	46,461	46,902	Біле сухе витримане	46,219	46,658
Кріплений ординарний	181,833	179,987	Міцне ординарне	179,531	177,708
Кріплений витриманий	19,524	19,326	Міцне витримане	19,422	19,226
Червоний молодий	566,632	570,161	Червоне молоде	559,458	562,942
Червоний витриманий	97,231	97,836	Червоне витримане	96,725	97,327
			<i>Втрати</i>		
			Комплексна обробка	8,839	8,882
			Розлив, укупорка, оформлення, зберігання на складі, відвантаження	6,931	6,965
РАЗОМ	1341,718	1348,329	РАЗОМ	1341,718	1348,329

На основі проведених розрахунків складено зведений матеріальний баланс – таблиця 2.13, з перерахунком на задану продуктивність цеху (табл. 2.14).

Таблиця 2.13 – Зведений матеріальний баланс переробки винограду з виробництвом білих та червоних столових сухих, а також кріплених виноматеріалів

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	кг	л		кг	л
<i>Сировина</i>			<i>Вино у пляшках</i>		
Виноград білих сортів	1000,0	—	Біле сухе молоде	424,593	428,621
			Біле сухе витримане	46,219	46,658
Виноград червоних сортів	1000,0	—	Міцне ординарне	179,531	177,708
			Міцне витримане	19,422	19,226
В тому числі:			Червоне молоде	559,458	562,942
Вихід сусла білих сортів	—	743,0	Червоне витримане	96,725	97,327
			<i>Відходи</i>		
Вихід сусла червоних сортів	—	743,0	Гребені	89,972	—
			Вичавки	280,919	—
Спирт етиловий питний	22,355	27,713	Суслові осади	45,0	41,628
			Вуглекислий газ бродіння	119,68	—
			Дріжджові осади	71,148	60,294
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка і розвантаження	12,0	—
			Бродіння	36,62	46,19
			Переробка м'язги на сусло	10,0	—
			Спиртування	0,009	1,966
			Переливки і обробки	17,499	17,528
			Зберігання і витримка	6,629	6,660
			Розлив і оформлення	6,931	6,965
РАЗОМ	2022,355	1513,713	РАЗОМ	2022,355	1513,713

Таблиця 2.14 – Зведений матеріальний баланс переробки 1200 винограду з виробництвом білих та червоних столових сухих, а також кріплених виноматеріалів

Надходження	Одиниці вимірювання		Вихід	Одиниці вимірювання	
	Т	Дал		Т	Дал
<i>Сировина</i>			<i>Вино у пляшках</i>		
Виноград білих сортів	600,0	—	Біле сухе молоде	254,756	25717,26
			Біле сухе витримане	27,731	2799,48
Виноград червоних сортів	600,0	—	Міцне ординарне	107,719	10662,48
			Міцне витримане	11,653	1153,56
В тому числі:			Червоне молоде	335,675	33776,52
Вихід сусла білих сортів	—	44580	Червоне витримане	58,035	5839,62
			<i>Відходи</i>		
Вихід сусла червоних сортів	—	44580	Гребені	53,983	—
			Вичавки	168,551	—
Спирт етиловий питний	13,413	1662,78	Суслові осади	27,0	2497,68
			Вуглекислий газ бродіння	71,808	—
			Дріжджові осади	42,689	3617,64
			<i>Втрати</i>		
			Прийомка і розвантаження	7,2	—
			Бродіння	21,972	2771,4
			Переробка м'язги на сусло	6,0	—
			Спиртування	0,006	117,96
			Переливки і обробки	10,499	1051,68
			Зберігання і витримка	3,977	399,6
			Розлив і оформлення	4,159	417,9
РАЗОМ	1213,413	90822,78	РАЗОМ	1213,413	90822,78

Графік постачання винограду на підприємство формується з урахуванням термінів дозрівання сортів і обсягів їх валового врожаю; розподіл сировини за періодом перероблення наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15. – Графік надходження винограду на завод

Дата переробки	Кількість винограду, що переробляється кожного з сортів, т				
Місяць	Число	Семілььон	Фетяска біла	Каберне-Совіньон	Загальна кількість
вересень	21	10	20	30	60
—“—	22	10	20	30	60
—“—	23	10	20	30	60
—“—	24	10	20	30	60
—“—	25	15	15	30	60
—“—	26	15	15	30	60
—“—	28	15	15	30	60
—“—	29	15	15	30	60
—“—	30	15	15	30	60
жовтень	1	15	15	30	60
—“—	2	20	10	30	60
—“—	3	20	10	30	60
—“—	5	20	10	30	60
—“—	6	20	10	30	60
—“—	7	25	5	30	60
—“—	8	25	5	30	60
—“—	9	25	5	30	60
—“—	10	25	5	30	60
—“—	12	25	5	30	60
—“—	13	25	5	30	60
РАЗОМ, т/сезон		360	240	600	1200
%	20 діб	30	20	50	100

2.8 Розрахунок витрати допоміжних матеріалів

Витрати допоміжних матеріалів визначаються по формулі [28]:

$$V_{д/м} = M \cdot H, \quad (2.9)$$

де M — кількість матеріалу, що обробляється; H — норма витрати допоміжного матеріалу на оброблюваний продукт.

Розрахунок витрат допоміжних матеріалів представлений в таблиці 2.16.

Кількість м'язги білих і червоних сортів, що сульфітують:

$$(948,993 + 949,035) \cdot 1200 / (2 \cdot 1000) = 1138,82 \text{ т.}$$

Об'єм суслу білих сортів винограду, що піддіають сульфитації:

$$74,3 \cdot 1200 / (2 \cdot 1000) = 44,58 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм столових і кріплених виноматеріалів, які сульфітують:

$$(499,108 + 204,114 + 720,708) \cdot 1200 / (10 \cdot 2 \cdot 1000) = 85,44 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм столових і кріплених виноматеріалів, що обробляються бентонітом і фільтрують через діатоміт:

$$(435,175 + 180,426 + 571,551) \cdot 1200 / (10 \cdot 2 \cdot 1000) = 71,23 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм виноматеріалів, які фільтрують через фільтр-картон:

$$(434,117 + 179,987 + 570,161 + 430,861 + 46,902 + 178,637 + 19,326 + 565,885 + \\ + 97,836) \cdot 1200 / (10 \cdot 2 \cdot 1000) = 151,42 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм суислової та дріжджової гушавин, що фільтрують через шар перліту:

$$(61,658 + 50,895 + 38,95 + 8,192 + 133,74) \cdot 1200 / (10 \cdot 2 \cdot 1000) = 17,61 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм резервуарів, що підлягають мийці: $25550 \cdot 20 / 1000 = 511$ тис. дал.

Об'єм виноматеріалів, що направляють на витримку в бочках:

$$(48,353 + 20,047 + 100,862) \cdot 1200 / 2 = 10,1557 \text{ тис. дал.}$$

Об'єм виноматеріалів, що надходять на розлив:

$$(430,861 + 46,902 + 178,637 + 19,326 + 565,885 + 97,836) \cdot 1200 / 2 = 803668,2 \text{ л.}$$

Розлив вина проводиться напівавтоматичним способом. Втрати пляшок приймаються 2 %. Об'єм пляшки 750 мл (0,75 л). Норма витрати пляшок:

$$H_{пл.} = \frac{1}{0,75} \cdot (1 + 0,02) = 1,36 \text{ пляшок / 1 л вина.}$$

Для укладання пляшок приймаються полімерні ящики місткістю 12 пляшок.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.16 – Витрати допоміжних матеріалів

Найменування операції	Одиниці вимірювання	Норма витрати	Кількість продукту	Витрати матеріалу
Сульфітація м'язги	кг/т	0,05	1138,82	56,94
Сульфітація сусла	кг/1000 дал	1,25	44,58	55,73
Сульфітація виноматеріалів	кг/1000дал	0,3	85,44	25,63
Обробка бентонітом	кг/1000дал	20	71,23	1424,6
Фільтрація через діатоміт	кг/1000дал	15	71,23	1068,45
Фільтрація через фільтр-картон	кг/1000дал	5	157,3	786,5
Фільтрація через перліт	кг/1000дал	5	17,61	88,05
Мийка резервуарів	кг/100 дал	1,25	511	638,75
Витримка в бочках (225 л)	шт / 1000 дал	45	10,1557	457
Розлив у пляшки 0,75 л (2% втрат)	шт / л	1,36	803668,2	1092989
Укупорка, оформлення	шт / л	1,36	803668,2	1092989
Укладання пляшок в ящики	шт / пляшок	0,085	1092989	92905

2.9 Розрахунок і підбір технологічного устаткування

Розрахунок кількості технологічного обладнання виконують з урахуванням проєктної продуктивності цеху первинного виноробства, а також результатів матеріальних балансів, отриманих у підрозділі 2.7. При цьому враховують обсяги перероблюваної сировини, вихід основних продуктів і побічних фракцій, а також режим роботи підприємства.

Максимальну добову продуктивність цеху первинного виноробства P_0 , т/добу, визначають за залежністю [30]:

$$P_0 = P / T, \quad (2.10)$$

де P — загальна маса винограду, що підлягає переробці, т/сеон; T — тривалість періоду переробки, діб, яку відповідно до нормативів [9] приймають рівною 20.

Годинну пропускну здатність цеху визначають з урахуванням нерівномірності

					2 Технологічна частина	Аркуш
						56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

надходження сировини протягом доби за формулою [30]:

$$\Pi_{\varepsilon} = \Pi_{\partial} \cdot K / t, \quad (2.11)$$

де K — коефіцієнт нерівномірності надходження винограду (приймається 1,4);
 t — тривалість приймання винограду протягом доби, год (за нормами — 10 год).

Кількість апаратів періодичної дії визначають за формулою [28]:

$$X = \frac{\alpha \cdot Q \cdot z}{\varphi \cdot v \cdot t \cdot n}, \quad (2.12)$$

де X — необхідна кількість одиниць обладнання; α — коефіцієнт нерівномірності подачі сировини; Q — добова кількість сировини або напівпродукту, що переробляється; φ — коефіцієнт заповнення апарата; v — геометричний об'єм апарата; t — тривалість однієї зміни, год; n — кількість змін на добу; z — тривалість одного повного циклу роботи, год;

Для обладнання безперервної дії кількість визначають за формулою [28]:

$$X = \frac{\alpha' \cdot Q}{W \cdot \tau \cdot \gamma}, \quad (2.13)$$

де W — паспортна продуктивність машини, т/год або дал/год; τ — фактична тривалість роботи обладнання протягом доби, год; γ — коефіцієнт використання обладнання, який приймають не менше 0,7.

Об'єм апарата для приготування дріжджової розводки V , м³, визначають за залежністю [28]:

$$V = \frac{D \cdot V_{\partial}}{100 \cdot \varphi}, \quad (2.14)$$

де D — кількість дріжджового розведення, % до робочого об'єму бродильних резервуарів; V_{∂} — об'єм сусла (м'язги), що подають на бродіння, дал/добу; φ — коефіцієнт наповнення апарату (0,75 – 0,80).

Відповідно до формули (2.14), добова продуктивність цеху первинного виноробства становить:

$$\Pi_{\partial} = 1200 / 20 = 60 \text{ т/добу.}$$

Годинна продуктивність цеху, визначена за формулою (2.11), дорівнює:

$$\Pi_{\varepsilon} = \frac{60 \cdot 1,4}{10} = 8,4 \text{ т/год.}$$

					2 Технологічна частина	Аркуш
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Для транспортування винограду в проєкті прийнято використання макробоксів місткістю 500 кг. Оборотноість макробоксів протягом доби приймається рівною трьом циклам. Необхідна кількість по формулі (2.12):

$$X = \frac{1,4 \cdot 60000 \cdot 3}{0,85 \cdot 500 \cdot 10 \cdot 1} = 59,3. \text{ Приймається } 60 \text{ шт.}$$

Шнекові бункер-транспортери для подачі винограду на переробку. Приймаємо транспортер з бункером місткістю 600 кг винограду продуктивністю 6 т/год. По формулі (2.13):

$$X = \frac{1,4 \cdot 60}{6 \cdot 10 \cdot 0,7} = 2 \text{ шт.}$$

Гребеневіддільники-дробарки. Приймаються установки фірми Enoventa марки TOP 6 [18] продуктивністю 5 – 7 т/год. По формулі (2.13):

$$X = \frac{1,4 \cdot 60}{6 \cdot 10 \cdot 0,7} = 2 \text{ шт.}$$

Для прийомки і перекачування м'язги приймаємо шнеково-гвинтові насоси [18]. Продуктивність насосу 5 м³/год. Кількість м'язги, що перекачують:

$$Q = (949,0 / 1,26) \cdot 60 / 1000 = 45,2 \text{ м}^3/\text{добу м'язги,}$$

де 1,26 – об'ємна вага м'язги, кг/дм³.

По формулі (2.13):

$$X = \frac{1,4 \cdot 45,2}{10 \cdot 5 \cdot 0,7} = 1,8. \text{ Приймається } 2 \text{ шт.}$$

Устаткування для виробництва білих сухих, а також кріплених виноматеріалів

Продуктивність цеху за сортовим складом винограду приймають:

$$П = 1200 \cdot 50\% / 100\% = 600 \text{ т/сезон}$$

$$П_0 = 600 / 20 = 30 \text{ т/добу.}$$

Для відділення суслу від м'язги приймаємо пневматичні преси закритого типу. Кількість м'язги, що подається на пресування:

$$Q = 948,993 \cdot 30 \cdot 1,4 = 39857,7 \text{ кг/змін.}$$

Приймається прес фірми Della Toffola марки PEC 50 [23], що має об'єм завантаження 10000 – 15000 кг за один цикл (тривалість циклу 5 годин). Кількість пресів по формулі (2.12):

					2 Технологічна частина	Аркуш
						58
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = \frac{39857,7 \cdot 5}{0,7 \cdot 15000 \cdot 10 \cdot 1} = 1,9. \text{ Приймається 2 преси.}$$

Для перекачування виноматеріалів приймаються імпелерні насоси фірми Della Toffola [23], продуктивністю не менше 10 м³/год. Згідно зі схемою перекачування проводиться на трьох технологічних етапах (подача сусла на освітлення, на бродіння, зняття виноматеріалів з осадів). Приймається по 2 насоси на кожний етап (разом 6 шт.)

Резервуари для відстоювання сусла-самопливу. Добовий об'єм сусла:

$$Q = 54,4 \cdot 30 = 1632 \text{ дал/добу.}$$

Приймаються резервуари об'ємом 600 дал. Термін відстоювання 1 зміна. По формулі (2.12):

$$X = \frac{1632 \cdot 10}{1 \cdot 600 \cdot 10} = 2,7. \text{ Приймається 3 резервуари.}$$

Бродіння сусла і зберігання виноматеріалів. Бродіння проводиться доливним способом. В процесі доливу сусла резервуари заповнюються на 90 % об'єму.

Об'єм сусла, що подають на бродіння:

$$Q = 519,337 \cdot 600 / 10 = 31160,2 \text{ дал/сезон.}$$

Приймаються резервуари об'ємом 2000 дал. По формулі (2.12):

$$X = \frac{31160,2}{0,9 \cdot 2000} = 17,3. \text{ Приймається 18 резервуарів.}$$

Апарати для готування дріжджової розводки. При бродінні сусла дріжджова розводка культивується у кількості 2% від добового об'єму сусла, що складає:

$$Q = (519,337 + 182,035) \cdot 30 / 10 = 2104,1 \text{ дал/добу.}$$

По формулі (2.14) отримаємо:

$$V_d = \frac{2 \cdot 2104,1}{0,85 \cdot 100} = 49,5 \text{ дал.}$$

Приймається апарат об'ємом 50 дал.

Резервуари для освітлення пресового сусла. Добовий об'єм сусла:

$$Q = 19,9 \cdot 30 = 597 \text{ дал/добу.}$$

Приймаються резервуари об'ємом 600 дал. Термін відстоювання 1 зміна. По формулі (2.12):

					2 Технологічна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$X = \frac{597 \cdot 24}{1 \cdot 600 \cdot 24} = 1 \text{ резервуар.}$$

Резервуари для підброджування і спиртування сусла. Добовий об'єм купажу кріплених виноматеріалів:

$$Q = 204,114 \cdot 30 / 10 = 612,342 \text{ дал/добу.}$$

Термін підброджування, купажування і відстоювання ($75 + 5 + 16 = 96$ год), коефіцієнт наповнення 0,85. Приймаються резервуари об'ємом 2000 дал. По формулі (2.12):

$$X = \frac{612,342 \cdot 96}{0,85 \cdot 2000 \cdot 24} = 1,4. \text{ Приймається 2 шт.}$$

Для зберігання кріплених виноматеріалів приймаються резервуари об'ємом 2000 дал. Об'єм кріплених виноматеріалів:

$$Q = 200,473 \cdot 600 / 10 = 12028,38 \text{ дал/сезон.}$$

З урахуванням наявних резервуарів, приймаючи поправочний коефіцієнт 0,7 для купажних резервуарів, отримаємо:

$$X = \frac{12028,38 - 2 \cdot 600 - 600 - 0,7 \cdot 2 \cdot 2000}{2000} = 3,7. \text{ Приймається 4 резервуари.}$$

Устаткування для виробництва червоних столових сухих виноматеріалів

Продуктивність цеху за сортовим складом винограду приймають:

$$П = 1200 \cdot 50\% / 100\% = 600 \text{ т/сезон}$$

$$П_{\partial} = 600 / 20 = 30 \text{ т/добу.}$$

Виніфікатори для бродіння на м'яззі червоних сортів. Приймаються вертикальні апарати з конічним днищем компанії Della Toffola [23] об'ємом 2000 дал. Об'єм м'язги, що подають на бродіння:

$$Q = 949,035 \cdot 30 / (1,26 \cdot 10) = 2259,6 \text{ дал/добу.}$$

1,26 — питома вага м'язги при температурі 20°C, і вмісту цукру 19,1 %, кг/л;
10 — коефіцієнт перерахунку л в дал.

Термін бродіння м'язги згідно з нормами 125 год. По формулі (2.12):

$$X = \frac{2259,6 \cdot 125}{0,8 \cdot 2000 \cdot 24} = 7,4. \text{ Приймається 8 виніфікаторів.}$$

Апарати для готування дріжджової розводки червоних сортів.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						60
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм дріжджової розводки згідно з нормами [8] 3 % від об'єму м'язги, що надходить на бродіння (2259,6 дал/добу). По формулі (2.14):

$$V_d = \frac{2259,6 \cdot 3}{0,8 \cdot 100} = 85 \text{ дал.}$$

Приймаються апарати з мішалкою номінальним об'ємом 100 дал.

Відділення суслу-недоброду від м'язги. Кількість м'язги, що подають на пресування:

$$Q = 949,035 \cdot 30 \cdot 1,4 = 39859,47 \text{ кг/зміну.}$$

Приймаються пневматичні мембранні преси відкритого типу фірми Della Toffola марки PE 50 [23] з середнім об'ємом завантаження 15000 – 20000 кг за один цикл (тривалість циклу 5 годин). Кількість пресів по формулі (2.12):

$$X = \frac{39859,47 \cdot 5}{0,7 \cdot 15000 \cdot 10 \cdot 1} = 1,9. \text{ Приймається 2 преси.}$$

Для перекачування виноматеріалів приймаються імперні насоси фірми Enoventa T60 2VEL [18] продуктивністю не менше 10 м³/год. Згідно зі схемою перекачування проводиться на двох технологічних етапах – відкачування пресових фракцій, зняття виноматеріалів з осадів (для відкачування самопливу з виніфікаторів слугують циркуляційні насоси, що входять в комплект поставки виніфікаторів). Приймається по 2 насоси на кожний етап (разом 4 шт.)

Для доброджування суслу приймаються резервуари об'ємом 2000 дал. Кількість недоброду:

$$Q = 737,258 \cdot 30 / 10 = 2211,77 \text{ дал/добу.}$$

Приймається термін доброджування 72 год. Згідно з формулою (2.12):

$$X = \frac{2211,77 \cdot 72}{0,85 \cdot 2000 \cdot 24} = 4 \text{ резервуари.}$$

Для зберігання червоних сухих столових виноматеріалів перед подачею на витримку, або розлив приймаються резервуари об'ємом 2000 дал. Кількість виноматеріалів:

$$Q = 672,413 \cdot 600 / 10 = 40344,8 \text{ дал.}$$

У загальний баланс включаються наявні резервуари, з урахуванням поправочного коефіцієнта 0,7 для резервуарів доброджування:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = \frac{40344,8 - 8 \cdot 2000 + 0,7 \cdot 4 \cdot 2000}{2000} = 9,4. \text{ Приймається 10 резервуарів.}$$

Устаткування для обробки виноматеріалів і розливу вин

Резервуари для відстоювання виноматеріалів об'ємом 600 дал.

Білі столові виноматеріали:

$$Q = 435,175 \cdot 30 / 10 = 1305,5 \text{ дал/добу.}$$

Кількість резервуарів:

$$X = \frac{1305,5 \cdot 24}{0,9 \cdot 600 \cdot 24} = 2,4. \text{ Приймається 3 резервуари.}$$

Кріплені виноматеріали:

$$Q = 180,426 \cdot 30 / 10 = 541,3 \text{ дал/добу.}$$

Кількість резервуарів:

$$X = \frac{541,3 \cdot 24}{0,9 \cdot 600 \cdot 24} = 1 \text{ резервуар.}$$

Червоні столові виноматеріали:

$$Q = 571,551 \cdot 30 / 10 = 1714,65 \text{ дал/добу.}$$

Кількість резервуарів:

$$X = \frac{1714,65 \cdot 24}{0,9 \cdot 600 \cdot 24} = 3 \text{ резервуари.}$$

Для готування суспензії бентоніту приймаються апарати, постачені перемішуючим пристроєм і сорочкою. Кількість бентоніту, що витрачають у добу:

$$Q = 1424,6 / 20 = 71,23 \text{ кг.}$$

Для обробки готують 10 % суспензію. Маса 10 % суспензії (густина 1,08 кг/л):
 $m = 71,23 \cdot 100 / 10 = 712,3 \text{ кг; або } V = 712,3 / 1,08 = 660 \text{ л.}$

Необхідний об'єм апаратів, з урахуванням коефіцієнту наповнення 0,85 складе: $V = 660 / 0,85 = 776 \text{ л.}$ Приймаються 2 апарати об'ємом 0,8 м³ (800 л).

Для фільтрації виноматеріалів приймається дискова наливна фільтраційна установка фірми TMSI Padova марки 5 TOP [24] продуктивністю до 6750 л/год.
 Надходження виноматеріалів:

$$Q = (435,175 + 180,426 + 571,551) \cdot 30 = 35614,56 \text{ л/зміну.}$$

По формулі (2.13):

					2 Технологічна частина	Аркуш
						62
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X = \frac{35614,56}{6750 \cdot 10 \cdot 0,7} = 0,75. \text{ Приймається 1 установка.}$$

При стабілізації виноматеріалів до кристалічних помутнів використовуються комплект устаткування фірми TMSI Padova [24] для охолодження: пластинчастий теплообмінник-рекуператор, продуктивністю 2000 л/год; установка безпосереднього охолодження Frigouniversal 20, продуктивністю 2000 л/год. Стабілізація проти кристалічних помутнів проводиться перед розливом впродовж терміну зберігання (90 діб). Об'єм виноматеріалів, що подають на охолодження:

$$Q = (434,117 + 179,987 + 570,161) \cdot 600 / 90 = 7895,1 \text{ л/зміну.}$$

Кількість комплекту по формулі (2.13):

$$X = \frac{7895,1}{2000 \cdot 8 \cdot 0,8} = 0,8. \text{ Приймається 1 комплект устаткування.}$$

Для витримки на холоді використовуються резервуари для зберігання виноматеріалів, покриті термоізоляційним матеріалом.

Фільтр-прес пластинчастий для фільтрації виноматеріалів після обробки холодом фірми TMSI Padova марки Master Inox 21/41 [24] з площею поверхні 2,86 м² продуктивністю 1500 л/год. Згідно з формулою (2.13):

$$X = \frac{7895,1}{1500 \cdot 8 \cdot 0,7} = 1 \text{ фільтр.}$$

Для обробки гущавин осадів приймаються накопичувальні збірники і барабанний вакуумний фільтр фірми TMSI Padova марки Taylo Lux 6 продуктивністю 100 – 150 дал/год [24]. Загальний об'єм гущавин складає:

$$Q = (61,658 + 50,895 + 38,95 + 8,192 + 133,74) \cdot 30 / 10 = 880,3 \text{ дал/зміну.}$$

Для можливості прийомки різних видів гущавин приймаються збірники об'ємом 250 дал. Кількість збірників по формулі (2.12):

$$X = \frac{880,31 \cdot 10}{0,85 \cdot 250 \cdot 10 \cdot 1} = 4 \text{ шт.}$$

Кількість вакуум-фільтрів згідно з формулою (2.13):

$$X = \frac{880,3}{125 \cdot 10 \cdot 0,7} = 1 \text{ фільтр.}$$

Об'єм виноматеріалів, що подаються на полірувальну фільтрацію і розлив:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						63
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = (430,861 + 46,902 + 178,637 + 19,326 + 565,885 + 97,836) \cdot 600 / 90 = 8929,65 \text{ л/зміну.}$$

Фільтр-прес пластинчастий для знеплідлювальної (полірувальної) фільтрації виноматеріалів перед розливом фірми TMCI Padova марка Master Inox 31/41 [24] з площею поверхні 4,28 м² продуктивністю 2000 л/год. Згідно з формулою (2.13):

$$X = \frac{8929,65}{2000 \cdot 8 \cdot 0,7} = 0,8. \text{ Приймається 1 фільтр.}$$

Загальна кількість пляшок (об'єм 0,75 л), що розливають:

$$N = (430,861 + 46,902 + 178,637 + 19,326 + 565,885 + 97,836) \cdot 600 / 0,75 = 1071558 \text{ шт.}$$

Розлив виконується протягом 90 днів, за тривалістю зміни 8 год/добу при $n = 1$ -змінному графіку. Ефективний фонд часу враховує коефіцієнт використання лінії $\gamma = 0,8$ (простій на промивки, переналадку, санітарну обробку тощо):

$$T_{\text{еф}} = D \cdot t \cdot n \cdot \gamma = 90 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8 = 576 \text{ год.}$$

Необхідна (розрахункова) продуктивність:

$$W_{\text{розр.}} = N / T_{\text{еф}} = 1071558 / 576 = 1861 \text{ пляш./год.}$$

Для розливу приймається моноблок BERTOLASO OLIMPIA 12/12/1 [26] продуктивністю 2000 пляшок/год, який об'єднує ополіскування, розлив і укупорку.

Транспортери пляшок і стіл накопичення. Коефіцієнт запасу продуктивності приймається $k_z = 1,15$. Необхідна продуктивність транспортеру:

$$W_{\text{тр.}} = 2000 \cdot 1,15 = 2300 \text{ пляш./год.}$$

Приймається пластинчасто-ланцюговий конвеєр фірми BBM Packaging типу tabletop chain [26] (пластиковий/ацетальний ланцюг на нержавіючій рамі), з частотним регулюванням швидкості.

Накопичувальний стіл має перекривати короткий простій 5 – 7 хв, щоб моноблок не “голодував” пляшкою. Швидкість лінії $w = 2000 / 60 = 34 \text{ пляш./хв.}$ Необхідний буфер на простій $t_{\text{зуп}} = 5 \text{ хв}$ із коефіцієнтом запасу $k_{\text{б}} = 1,3$:

$$N_{\text{ст}} = w \cdot t_{\text{зуп}} \cdot k_{\text{б}} = 34 \cdot 7 \cdot 1,3 = 221 \text{ пляшок.}$$

Приймається місткість накопичувального столу 250 пляшок фірми Link Pack, що пропонує роторний стіл з нержавіючої сталі розміром 36" [21].

Технічна характеристика устаткування представлена у таблиці 2.17.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.17 – Характеристика технологічного устаткування

№ п/п	№ поз. на апаратурно- технологічній схемі	Найменування, тип, марка устаткування	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи електродвигуна, год/добу
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Контейнер Solid Wall Pro (макробокс)	60	Номінальна місткість 500 кг. Об'єм 750 л. Габарити 1245×1245×787 мм. Маса 44 кг.	—	—
2	2	Бункер- транспортёр шнековий Enoventa SK 600	2	Продуктивність подачі до 6 т/год. Шнек: довжина 4м; діаметр/шаг 400/250 мм. Кут нахилу регульований. Габарити 1300×2700×3500 мм. Маса 250 кг.	2,2	10
3	3	Ящик для винограду	120	Місткість 25 кг. Матеріал – поліпропілен. Габарити 620×420×315 мм. Маса 2,2 кг.	—	—
4	4	Бункер- гребеневіддільник- дробарка Enoventa TOP 6	2	Продуктивність 6 т/год. Об'єм бункеру 0,3 м³. Отвори циліндру 25/22, 22/22, 22/18 мм. Габарити 2100×800×1300 мм. Маса 220 кг.	2,45	10
5	5	Насос шнеково- гвинтовий Enoventa T 608	2	Подача, (не менш) 5 м³/год. Частота обертання 200 об/хв. Діаметр 100 мм. Габарити 1600×900×950 мм. Маса 150 кг.	3,5	10
6	6	Транспортер гребенів	1	Продуктивність 10 т/год. Габарити 19600×600×600. Маса 1560 кг.	1,5	9

Продовження таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
7	7	Бункер для відходів	2	Габарити 2650×3400×4500. Маса 450 кг.	—	—
8	8	Прес мембранний пневматичний закритого типу Della Toffola PEC-50	2	Об'єм бункеру 5,0 м ³ Об'єм завантаження м'язгою 10000 – 15000 кг. Люк завантаження 460 мм. Габарити 4496×2030×2416 мм. Маса 2000 кг.	10,5	10
9	9	Транспортер шнековий	1	Продуктивність 6 т/год. Шнек: діаметр 350 мм; крок 250 мм; частота обертання 30 хв ⁻¹ . Габарити 8200×660×550 мм. Маса 160 кг.	2,2	8
10	10	Насос імпелерний Enoventa T 60/2VEL	14	Продуктивність 10/19 м ³ /год. Напір 20/25 м. Діаметр патрубків, 40 мм. Габарити 840×430×730 мм. Маса 65 кг.	2,2	10
11	11	Транспортер шнековий	2	Продуктивність 10 т/год. Діаметр шнека 400 мм. Частота обертання шнеку 70 об/хв. Кут нахилу не більш 30°. Га- барити 3400×520×900 мм. Маса 376 кг.	2,5	8
12	12, 22, 27	Резервуар для обробки сусли і виноматеріалів	3, 1, 7	Об'єм номінальний 6,0 м ³ . Сталь марки AISI 304. Залишковий тиск 0,04 МПа. Площа поверхні 9,3 м ² . Довжина конусної частини 1100 мм. Габаритні розміри 1800×1920×3500 мм. Маса 1410 кг.	—	—
13	13, 20, 21, 26, 32	Резервуари вертикальні для бродіння, обробки і зберігання виноматеріалів	18, 4, 10, 4, —	Об'єм номінальний 20 м ³ . Залишковий тиск 4 кПа. Умовний тиск 0,06 МПа. Площа поверхні 32,7 м ² . Довжина конусної частини 2600 мм. Габаритні розміри 2650×2400×5600 мм. Маса 3650 кг.	—	—

Продовження таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
14	14	Апарат для готування дріжджів для білих вин	1	Об'єм номінальний 50 дал (0,5 м ³). Тиск пари: у корпусі 0,3 МПа; у сорочці 0,3 МПа. Діаметр корпусу 900 мм. Габарити 1380×1380×2550 мм. Маса 1150 кг.	0,75	5
15	15	Апарат для готування дріжджів для червоних вин	1	Об'єм номінальний 100 дал (1,0 м ³). Тиск пари у сорочці 0,3 МПа. Діаметр корпусу 1000 мм. Частота обертання мішалки 50 об/хв. Габарити 1410×1410×3470 мм. Маса 1300 кг.	1,5	5
16	16	Виніфікатор вертикальний для бродіння, суслу на м'яззі	8	Об'єм номінальний 20 м ³ . Залишковий тиск 4 кПа. Умовний тиск: в резервуарі 0,06 МПа; в сорочці 1,0 МПа. Площа поверхні теплообміну 22,5 м ² . Габаритні розміри 2650×2500×5800 мм. Маса 3840 кг.	—	—
17	17	Насос циркуляційний відцентровий	8	Продуктивність 10 м ³ /год. Тиск нагнітання, не менш 0,2 МПа. Діаметр патрубків, 35/35 мм. Габарити 420×300×360 мм. Маса 27 кг.	1,5	8
18	18	Транспортер шнековий	3	Продуктивність 6 т/год. Шнек: діаметр 350 мм; крок 250 мм; частота обертання 30 хв ⁻¹ . Габарити 13500×660×550 мм. Маса 320 кг.	3,5	8
19	19	Прес мембранний пневматичний відкритого типу Della Toffola PE-50	2	Об'єм бункеру 5,0 м ³ Об'єм завантаження зброженою м'язгою 15000 – 12000 кг. Люк завантаження 520×592 мм. Габарити 4279×2025×2533 мм. Маса 1910 кг.	11,5	10

					2 Технологічна частина	Аркуш
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
20	23	Резервуар з перемішувачами пристроями для спиртування вертикальний	2	Об'єм номінальний 20 м ³ . Залишковий тиск 4 кПа. Умовний тиск 0,06 МПа. Мішалки пропелерні 2шт.; частота обертання 1000 об/хв. Габаритні розміри 2650×3300×5400 мм. Маса 3650 кг.	5,0	8
21	24	Мірник спирту МСВ-75	1	Номінальний об'єм 750 л. Межа виміру 150–750 л. Габарити 964×850×2830 мм. Маса 358 кг.	—	—
22	25	Насос відцентровий для спирту	1	Продуктивність 6,3 м ³ /год. Вогне-вибухобезпечне виконання. Тиск нагнітання, не менш 0,2 МПа. Діаметр патрубків, 35 мм. Габарити 650×350×550 мм. Маса 32 кг.	1,5	10
23	28	Апарат для готування суспензії бентоніту	1	Об'єм номінальний 800 л (0,8 м ³). Тиск пари у сорочці 0,3 МПа. Діаметр корпусу 800 мм. Частота обертання мішалки 50 об/хв. Габарити 1410×1410×3470 мм. Маса 1300 кг.	1,5	5
24	29	Фільтр дисковий наливний. Padovan Green-Filter, модель G5 TOP	1	Площа фільтруючої поверхні 4,5 м ² . Фільтруючі елементи: кількість 24; діаметр 495 мм; зазор 20 мм. Продуктивність: насоса 9 м ³ /год; фільтру при 1500 л/м ² ·год – 6750 л/год. Габарити 1300×900×1500 мм. Маса 271 кг.	3,5	10
25	30	Теплообмінник для рекуперації холоду Padovan	1	Продуктивність 2000 л/год. Температура: на вході 20°C; на виході 15 °C. Габарити 1600×1100×1400 мм. Маса 1060 кг.	3,2	8

Продовження таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
26	31	Установка безпосереднього охолодження Padovan Frigouniversal 20	1	Продуктивність 2000 л/год. Температура: на вході 20°C; на виході –8 °C. Холодопродуктивність 16000 ккал/год. Габарити 4200×1400×1650 мм. Маса 1100 кг.	4,5	8
27	33	Фільтр-прес пластинчастий, Padovan модель Master Inox 21/41	1	Площа фільтруючої поверхні 2,86 м ² . Продуктивність при 1500 л/м ² ·год – 1500 л/год. Габарити 1815×712×1030 мм. Маса 375 кг.	2,5	8
28	34	Фільтр-прес пластинчастий, Padovan модель Master Inox 31/41	1	Площа фільтруючої поверхні 4,28 м ² . Продуктивність при 1500 л/м ² ·год – 2000 л/год. Габарити 2015×712×1030 мм. Маса 400 кг.	2,5	8
29	35	Резервуар-збірник для гушавини осадів	4	Об'єм номінальний 250 дал (2,5 м ³). Сталь марки AISI 304. Залишковий тиск 0,04 МПа. Габаритні розміри 1200×1300×2825 мм. Маса 280 кг.	–	–
30	36	Фільтр вакуумний барабанний Padovan модель Taylo Lux 6	1	Площа фільтрації 6,3 м ² . Середня продуктивність по осадам 100 – 150 дал/год. Габарити 4800×2000×1800 мм. Маса 1050 кг.	7,9	10
31	37	Стіл накопичення пляшок Link Pack 36"	2	Тип – роторний. Місткість 200–250 пляшок (5 – 7 хв). Діаметр 0,91 м (36"); регулювання швидкості. Висота робочої поверхні 850 – 950 мм. Габаритні розміри 1000×1000×950 мм. Маса 180 кг.	0,55	8

Кінець таблиці 2.17

1	2	3	4	5	6	7
32	38	Конвеєр пляшок BBM Packaging тип Tabletop Chain	2	Продуктивність 2300–2500 пляш./год. Ширина ланцюга 82–114 мм; швидкість регульована (частотник); напрямні УНМВ-РЕ; рама AISI 304. Габаритні розміри 5000×300×1200 мм. Маса 200 кг.	1,0	8
33	39	Моноблок розливу вин BERTOLASO OLIMPIA 12/12/1	1	Продуктивність 2000 пляш./год. 12 голів ополіскування; 12 наповнювальних клапанів (гравітаційний/вакуум); 1 коркувальна головка під натуральну пробку; формат 0,75 л; опції: інертизація (N ₂), СІР-мийка. Габаритні розміри 4000×1850×2400 мм. Маса 1800 кг.	6,5	8

2.10 Розрахунок витрат холоду

Згідно з прийнятою технологією, холод витрачається на охолодження м'язги при бродінні, обробці холодом виноматеріалів. Витрати холоду визначають з рівняння теплового балансу [31]:

$$Q = M \cdot c \cdot (t_n - t_k), \quad (2.15)$$

де Q — витрати енергії на охолодження, ккал/добу;

M — масові витрати продукту, кг/добу;

c — середня питома теплоємність продукту, ккал / (кг · °С);

$(t_n - t_k)$ — різниця температур продукту до і після охолодження, °С.

1. Кількість м'язги, що надходить на бродіння:

$$M_m = 949,035 \cdot 30 = 28471,05 \text{ кг/добу.}$$

Витрати енергії на охолодження:

$$Q_m = 28471,05 \cdot 0,83 \cdot (30 - 25) = 118155 \text{ ккал/добу} = 494691 \text{ кДж/добу.}$$

2. Кількість виноматеріалів, що надходять на охолодження:

					2 Технологічна частина	Аркуш
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_6 = (430,037 + 181,833 + 566,632) \cdot 30 = 35355,06 \text{ кг/добу.}$$

При рекуперації холоду, виноматеріали, що надходять на обробку, охолоджуються виноматеріалом, що пройшов обробку. Температура рекупераційного охолодження приймається +1 °С. Добові витрати холоду:

$$Q_6 = 35355,06 \cdot 0,85 \cdot (1 - (-7)) = 240414,4 \text{ ккал/добу} = 1006567 \text{ кДж/добу.}$$

Таблиця 2.18 – Витрати холоду на технологічні потреби

Операція	Кінцева температура охолоджувального агента, °С	Охолоджувальний агент та його температура, °С			Добова тривалість охолодження, год.	Витрата холоду	
		Охолоджена вода	Розсіл	Холодоагент при безпосередньому охолодженні		Годинна, МДж	Добова, ГДж
Охолодження м'язги при бродінні	30	+1	–	–	10	49,5	0,5
Охолодження виноматеріалів	–3	–	–	–15	8	125,8	1,0

2.11 Розрахунок витрати води і стоків

Витрати води на охолодження м'язги визначаються з рівняння [31]:

$$W = Q / (t_{Bк} - t_{Bн}), \quad (2.16)$$

де Q — витрати енергії на охолодження, ккал/добу;

$t_{Bк}$ і $t_{Bн}$ — кінцева і початкова температури води для охолодження, °С.

$$W_m = \frac{118155}{30 - 1} = 4074 \text{ кг/добу, або } 4,1 \text{ м}^3/\text{добу.}$$

Витрати води на ополіскування пляшок визначаються по формулі [30]:

$$Q_{доб} = N \cdot q / T \text{ (л/добу),} \quad (2.17)$$

де N — загальна кількість пляшок, що розливають; q — витрати води на 1 пляшку, л/пляш. (приймається 0,3 л/ пляш.); T — термін роботи лінії, діб.

$$Q_{\text{доб}} = 1071558 \cdot 0,3 / 90 = 3572 \text{ л/добу} = 3,6 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Для визначення добової кратності мийки резервуарів використовуються дані таблиці 2.17. Резервуари для обробки суслу і виноматеріалів – кратність мийки 1 раз/добу. Загальний об'єм: $600 \cdot (3 + 1 + 7) + 50 + 100 + 800 + 250 \cdot 4 = 8550$ дал/добу.

Резервуари для підброджування і спиртування – кратність мийки: $96 / 24 = 1$ раз за 4 доби ($20 / 4 = 5$ раз/сезон). Об'єм мийки: $2 \cdot 2000 \cdot 5 / 20 = 1000$ дал/добу.

Виніфікатори для суслу і м'язги – кратність мийки: $125 / 24 = 1$ раз за 5 діб ($20 / 5 = 4$ рази/сезон). Об'єм мийки: $(18 \cdot 2000 + 8 \cdot 2000) \cdot 4 / 20 = 10400$ дал/добу.

Резервуари для доброджування – кратність мийки 1 раз за 3 доби ($20 / 3 = 7$ раз/сезон). Загальний об'єм: $4 \cdot 2000 \cdot 7 / 20 = 2800$ дал/добу.

Резервуари для зберігання виноматеріалів – кратність мийки 2 рази/сезон. Загальний об'єм: $2000 \cdot (4 + 10) \cdot 2 / 20 = 2800$ дал/добу.

Загальний середній об'єм резервуарів, що піддають щоденній мийці:

$$8550 + 1000 + 10400 + 2800 + 2800 = 25550 \text{ дал/добу.}$$

Використовуючи отримані, а також дані таблиці 2.17 виконується розрахунок витрат води на мийку устаткування і побутові витрати, який приведено у табл. 2.19.

Таблиця 2.19 – Витрати води на мийку технологічного устаткування і пляшок

№ п/п	Найменування об'єкту мийки	Одиниці вимірю- вання	Кіль- кість	Норма витрати води, л / одиницю вимірювання		Витрати води, л/добу	
				холодної	гарячої	холодної	гарячої
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контейнери	м ³	45	1,5	0,5	67,5	22,5
2	Бункери-дозатори	м ³	1,5	200	150	300	225
3	Дробарки	шт.	2	800	600	1600	1200
4	Збірники	м ³	2,0	200	150	400	300
5	Преси	шт.	4	800	600	3200	2400

Кінець таблиці 2.19

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Насоси	шт.	24	160	160	3840	3840
7	Фільтри	шт.	4	400	300	1600	1200
8	Теплообмінники	шт.	2	400	200	800	400
9	Транспортери	пог. м.	78	2,0	1,0	156	78
10	Резервуари	дал	25550	1,2	0,8	30660	20440
12	Моноблок розливу	шт.	1	800	600	800	600
13	Поли	м ²	1200	2	—	2400	—
	РАЗОМ					45824	30706

Отримані дані по витраті води зведені у табл. 2.20.

Таблиця 2.20 – Зведені витрати води

Технологічна операція	Характер забору	Температура, °C	Витрати води за добу, м ³	Джерело постачання		Використовується повторно	Виходить з продуктом	Скидання у стоки по категоріям, м ³ /добу				Режим скидання стоків
				Водопровід	Артезіанська свердловина			1	2	3	4	
Охолодження м'язги	Безперервно	1	4,1	—	4,1	4,1						
Ополіскування пляшок	Безперервно	1	3,6	—	3,6	3,6				3,6		Безперервно
Мийка устаткування	Періодично	18	30,7	20,7	10,0	—	—	—	—	30,7	—	Періодично
	Періодично	70	45,8	45,8	—	—	—	—	—	45,8	—	Періодично

2.12 Розрахунок витрати пари

Згідно з прийнятою технологією пара витрачається на підігрів води, пропарювання резервуарів для дріжджової розводки, стерилізацію сусла.

Витрати пари на підігрівання води обчислюється по формулі [31]:

$$D = \frac{W \cdot c \cdot (t_k - t_n)}{i_n - c_k t_k} \cdot x, \quad (2.18)$$

де W — потрібна кількість гарячої води в добу, кг;

t_k, t_n — кінцева і початкова температура води, відповідно;

c, c_k — середня питома теплоємність води і конденсату відповідно кДж/(кг·К);

i_n — ентальпія пари, кДж/кг;

x — коефіцієнт, що враховує втрати у навколишнє середовище.

$$D_1 = \frac{30706 \cdot 4,185 \cdot (70 - 25)}{2725,5 - 4,188 \cdot 70} \cdot 1,1 = 2615,2 \text{ кг/добу.}$$

За нормативами [9] пара витрачається для пропарювання резервуарів в кількості 20 кг на 1 м³ ємності. Витрати пари з урахуванням втрат:

$$D_2 = (0,5 + 1,0) \cdot 20 \cdot 1,1 = 33 \text{ кг/добу.}$$

При готуванні дріжджової розводки проводять стерилізацію сусла у кількості (пп. 2.9): $V = (2104,1 \cdot 2 + 2259,6 \cdot 3) / 100 = 110$ дал.

Витрати пари на стерилізацію [9]:

$$D_3 = 110 \cdot 1,4 = 154 \text{ кг/добу.}$$

Таблиця 2.21 – Зведені витрати пари

Технологічна операція	Параметри пари		Тривалість споживання пари в добу, год	Витрата пари, кг		Кількість конденсату пари, кг	Тривалість виділення конденсату в добу, год	Добова кількість конденсату, кг
	Тиск, МПа	Температура, °C		Добовий	Годинний			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Підігрівання води	0,3	135	3	2615	872	—	—	—

Кінець таблиці 2.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Пропарка дріжджових резервуарів	0,3	135	1	33	33	33	1	33
3. Стерилізація суслу	0,3	135	1	154	154	154	1	154

Графік споживання пари представлений у табл. 2.22.

Таблиця 2.22 – Погодинний графік пароспоживання

Технологічна операція	Тиск пари, МПа	Витрати пари, кг/год											
		Години доби											
		8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20
Пропарка дріжджових резервуарів	0,3	33											
Підігрів води	0,3					872	872	872					
Стерилізація суслу	0,3	154											

2.13 Розрахунок витрат електроенергії

Витрати електроенергії технологічним устаткуванням визначаються по формулі [28]:

$$B_E = \sum_{i=1}^z N \cdot t \cdot k, \quad (2.19)$$

де N – потужність електропривода, кВт;

t – час роботи електродвигуна, год;

k – кількість устаткування даного виду;

z – загальна кількість устаткування.

Розрахунок витрат електроенергії згідно з формулою (2.19) представлено у таблиці 2.23.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						75
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.23 – Розрахунок витрат електроенергії

№	Найменування устаткування	Кількість устаткування	Потужність електро-двигуна, кВт	Час роботи електро-двигуна, год	Витрати електроенергії, кВт·год
1	Бункер-транспортёр шнековий	2	2,2	10	44
2	Бункер-дробарка	2	2,45	10	49
3	Насос шнеково-гвинтовий	2	3,5	10	70
4	Транспортер гребенів	1	1,5	9	13,5
5	Прес пневматичний	2	10,5	10	210
6	Транспортер шнековий	1	2,2	8	17,6
7	Насос імпелерний	14	2,2	10	308
8	Транспортер шнековий	2	2,5	8	40
9	Апарат для дріжджів	1	0,75	5	3,75
10	Апарат для дріжджів	1	1,5	5	7,5
11	Насос циркуляційний	8	1,5	8	96
12	Транспортер шнековий	3	3,5	8	84
13	Прес пневматичний	2	11,5	10	230
14	Резервуар з мішалками	2	5	8	80
15	Насос відцентровий	1	1,5	10	15
16	Апарат для суспензії	1	1,5	5	7,5
17	Фільтр дисковий	1	3,5	10	35
18	Теплообмінник пластинчастий	1	3,2	8	25,6
19	Установка для охолодження	1	4,5	8	36
20	Фільтр-прес пластинчастий	1	2,5	8	20
21	Фільтр-прес пластинчастий	1	2,5	8	20
22	Фільтр вакуумний	1	7,9	10	79
23	Стіл накопичення пляшок	2	0,55	8	8,8
24	Конвеєр пляшок	2	1	8	16
25	Моноблок розливу вин	1	6,5	8	52
	РАЗОМ				1568,25

Погодинні витрати електроенергії приймають 12 % від добових, тобто:

$$B_{E_{\text{год}}} = 1568,25 \cdot 12 / 100 = 188 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

2.14 Характеристика відходів і рекомендації щодо їх використання

Переробка винограду супроводжується утворенням значної кількості відходів, частка яких становить у середньому 15–20% маси переробленої сировини [8]. Основні види та характеристика відходів наведені в таблиці 2.24.

Переважну частину становлять виноградні вичавки, що представляють щільний залишок твердих компонентів після пресування м'язги. До їх складу входять шкірочка, насіння, залишки суслу або виноматеріалу, а також незначна кількість гребенів.

У середньому вміст сухих речовин у вичавках сягає близько 30% [19]. В Україні та за кордоном виноградні вичавки широко використовують як вторинну сировину для одержання виннокислих сполук, етилового спирту, олії з виноградного насіння, натуральних барвників і харчових концентратів з антиоксидантними властивостями, що свідчить про їх високу цінність.

Таблиця 2.24 – Характеристика відходів виробництва

Найменування відходів	Агрегатний стан	Кількість відходів, т	Рекомендації щодо використання і збуту
1. Гребені	Твердий	54,0	Виробництво комбікормів; виробництво компостних добрив
2. Вичавки	— “ —	168,6	Виробництво спирту, виннокислих сполук, олії з виноградного насіння, натуральних барвників, кормів
3. Суслові осади	— “ —	27,0	Виробництво спирту етилового, виннокислих сполук, корму для худоби
4. Дріжджові осади	— “ —	42,7	Виробництво спирту, виннокислих сполук
5. Діоксид вуглецю	Газ	71,8	Виведення у атмосферу

2.15 Контроль виробництва і управління якістю продукції

Контроль виробництва та управління якістю виноробної продукції здійснюються з метою забезпечення стабільних показників якості й безпечності продукції відповідно до принципів системи аналізу небезпечних чинників і контролю у критичних точках (НАССР) [32]. У процесі виробництва передбачено проведення техно-хімічного та мікробіологічного контролю на основних технологічних етапах, а також ідентифікацію та оцінку потенційно небезпечних чинників. Схему техно-хімічного і мікробіологічного контролю [33] наведено в таблиці 2.25, а перелік небезпечних чинників виробництва — у таблиці 2.26.

Таблиця 2.25 – Схема технохімічного і мікробіологічного контролю [29, 33]

Стадії процесу	Об'єкт контролю	Контрольований параметр	Метод і частота контролю	Нормативний параметр	Журнал технохімічного і мікробіологічного контролю
1	2	3	4	5	6
Дозрівання винограду	Виноград	Вміст цукру	Рефрактометр. Щоденно	ДСТУ 7669:2014	№ 1. «Контроль за дозріванням винограду»
		Титрована кислотність	Титрування 0,1н розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	
Прийомка винограду	Виноград	Чистота сорту	Візуально	ДСТУ 2366-94	№ 2. «Контроль за прийомкою винограду»
		Якість винограду і сторонні домішки	Візуально. Кожна партія		
		Вміст цукру	Ареометром	ДСТУ 7669:2014	
		Титрована кислотність	Титрування 0,1н розчином NaOH	ДСТУ 4112.13-2002	

Продовження таблиці 2.25

1	2	3	4	5	6
Переробка винограду	М'язга	Вміст сірчистої кислоти	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25– 2002	№ 3. «Контроль за переробкою винограду»
	Гребені	Вологість	Висушування		
Бродіння м'язги. Бродіння сусла.	М'язга при бродінні. Сусло при бродінні	Чистота культури та стан дріжджових клітин	Мікро- скопювання. Щоденно.	ІК 10.04.05– 40–89	№ 4 «Контроль за бродінням». № 9. «Мікро– біологічний контроль».
		Вміст цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
		Температура бродіння	Термометром	—	
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25– 2002	
	Сусло- недоброд	Накопичення дубильних і барвних речовин	Розчин Фоліна- Чіокалтеу. Кожна партія сусла		
		Мікро- біологічний стан	Мікро- скопювання	ІК10.04.05– 40–89	
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	
		Вміст цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	
		Густина	Пікнометром	ДСТУ 4112.1–2002	

Продовження таблиці 2.25

1	2	3	4	5	6
Зняття з дріжджів, освітлення	Столові та кріплені виноматеріали	Ступінь прозорості	Візуально. Фотоколориметр	—	№ 9. «Мікро—біологічний контроль». № 11. «Контроль за технологічним обробленням вин»
		Мікро-біологічний стан	Мікро-скопіювання Кожна партія	ІК 10.04.05—40—89	
		Вміст фенольних речовин	Індекс Фоліна-Чікольтеу	ДСТУ 4112.41:2003	
Спиртування пресового суслу	Сусло	Вміст спирту	Ареометром в дистилляті. До і після спиртування	ДСТУ 4112.3—2002	№ 4 «Контроль за бродінням» № 9. «Мікро—біологічний контроль». № 5. «Хімічний контроль».
		Густина	Пікнометром	ДСТУ 4112.1—2002	
		Мікробіологічний стан	Мікро-скопіювання Кожна партія	ІК 10.04.05—40—89	
		Вміст діоксиду сірки	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25—2002	
	Спирт-етиловий	Якість	Відповідність. Кожна партія	ДСТУ 8979:2020	

Кінець таблиці 2.25

1	2	3	4	5	6
Зберігання	Вино-матеріали	Органолептичні властивості	Органолептичний аналіз	ДСТУ ISO 3972:2004	№ 4. Хімічний контроль.
		Вміст SO ₂	Йодометричне титрування	ДСТУ 4112.25–2002	№5 Контроль за розливо-
		Концентрація цукру	Метод Бертрана	ДСТУ 4112.5–2002	стійкістю вин.
		Вміст спирту	Ареометр	ДСТУ 4112.3–2002	№ 10. Мікро-
		Титрована кислотність	Лужне титрування	ДСТУ 4957:2008	біологічний контроль
		Мікробіологічний стан	Мікро-скопіювання	ІК 10.04.05-40-89	
		Вміст загального екстракту	По відносній густині вина та дистиляту	ДСТУ 4112.4-2002	
		Залізо, важкі метали	Спектрометрування	ДСТУ 4112.30-35:2003	
		Леткі кислоти	Кислотно-лужне титрування	ДСТУ 4112.14–2002	
	Повітря у приміщенні	Температура і вологість	3 рази за добу	ДСТУ 12.1.004	№ 9. Контроль за
	Приміщення	Санітарно-гігієнічний стан приміщень	Щоденно	ДСТУ EN 482:2016	температурою і вологістю повітря
	Повітря робочої зони	Вміст шкідливих речовин	Газо-аналізатор	ДСТУ EN 482:2016	

Таблиця 2.26 – Небезпечні чинники при виробництві продукції [32]

Назва технологічного етапу		Небезпечний чинник		Джерела (причини, умови) виникнення, посилення небезпечного чинника	Вплив чинника	Засоби моніторингу
№ стадії	Стадія джерело небезпеки	Тип	Опис			
1	2	3	4	5	6	7
1	Виробництво білих і червоних сухих та кріплених виноматеріалів / Виноград	Фізичний	При ручному збиранні листки, пагони При машинному збиранні - листки, пагони, камінці	Навколишнє середовище	Середній	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
		Мікробіологічний	Пошкоджені мікроорганізмами ягоди, комахи	Несвоєчасний, або недостатній захист рослин від шкідників	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
		Алергенний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень

Продовження таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6	7
2	Виробництво білих і червоних сухих та кріплених виноматеріалів /Виноматеріал червоний білий, столовий сухий	Фізичний	Забруднення	Пошкодження обладнання	Незначний	Журнали контролю предметів із скла і крихкого пластику
		Хімічний	Залишки дезінфікуючих. миючих засобів	Недотримання технології	Середній	Журнал контролю хімічних аналізів цеху в/м Технологічний журнал Журнал санітарного стану тари та обладнання Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень
		Мікробіологічний	За мікробіологічними показниками	Не дотримання температури бродіння	Середній	Журнал мікробіологічного контролю Технологічний журнал. Журнал санітарного стану тари та обладнання
		Алергенний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень

Продовження таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6	7
3	Виробництво білих і червоних сухих та кріплених виноматеріалів в /Виноматеріал кріплений	Фізичний	Забруднення	Пошкодження обладнання	Незначний	Журнали контролю предметів із скла і крихкого пластику
		Хімічний	Залишки дезінфікуючих. миючих засобів	Недотримання технології	Середній	Журнал контролю хімічних аналізів цеху в/м Технологічний журнал. Журнал санітарного стану тари та обладнання. Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень
		Алергенний	Залишки хімічних реактивів з обробки винограду	Несвоєчасна обробка, порушення рецептури приготування реактиву	Незначний	Вхідний контроль при прийманні: Акти, записи у технологічних журналах при прийманні: Протоколи досліджень
3А	Виробництво кріплених вино-матеріалів / Спирт етиловий виноградний	Фізичний	Забруднення	Можуть потрапити при недотриманні умов виготовлення у постачальника і транспортуванні	Середній	Вхідний контроль при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Токсичні елементи, допустимий рівень, мг/кг, не більше: свинцю – 0,5 кадмію – 0,05 ртуті – 0,01 миш'яку – 1,0.	Вхідна сировина може бути джерелом хімічних небезпечних чинників (початкова сировина і умови її переробки)	Незначний	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи
		Мікробіологічний	-	-		-
		Алергенний	Сторонні домішки	Можуть потрапити при недотриманні умов виготовлення у постачальника	Середній	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи

Продовження таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6	7
4	Зберігання вино-матеріалів/ Виноматеріал червоний білий, столовий сухий, кріплений	Фізичний	Забруднення	Можуть бути в сировині у разі недотримання умов транспортування	Незначний	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Протоколи досліджень
		Хімічний	Залишки дезінфікуючих, миючих засобів		Середній	Робота з постачальниками наявність Паспортів безпеки. Поточний контроль сировини у виробничій лабораторії; наявність у постачальників періодичної перевірки лабораторії на вміст сполук важких металів, пестицидів, гербіцидів, радіонуклідів.
		Мікро-біологічний	За мікро-біологічними показниками	За мікробіологічними показниками	Не дотримання умов зберігання	Середній
		Алергенний	Сторонні домішки	Можуть потрапити при недотриманні умов обробки і зберігання	Середній	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи
5 АБ 5.2 АБ	Розлив вин ординарних/ марочних Ополіскування тари	Фізичний	Забруднення	Недотримання вимог виробництва, транспортування	Середній	Вхідний контроль при прийманні; Акти, записи у технологічних журналах при прийманні; Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень
		Хімічний	—	—	—	—
		Мікро-біологічний	Без мікро-організмів.	Недотримання вимог виробництва	Незначний	Журнал санітарного стану тари та обладнання ділянки розливу Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень

Продовження таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6	7
		Алерген-ний	Сторонні домішки	Можуть потрапити при недотриманні умов обробки і зберігання	Серед-ній	Приймання сировини тільки по якісних посвідченнях і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи
5.6 АБ	Бракераж пляшок	Фізич-ний	Наявність сторонніх предметів, речовин	Можуть потрапити крихти коркової пробки, уламки скла. Можуть потрапити при недотриманні правил особистої гігієни, невідповідної роботи устаткування	Знач-ний	Щоденний бракераж готової продукції у цеху розливу Щоденний візуальний контроль ДТК
		Хімічний	—	—	—	—
		Мікро-біологіч-ний	Без мікроорганізмів.	Недотримання вимог виробництва	Незнач-ний	Журнал санітарного стану тари та обладнання дільниці розливу Журнал невідповідностей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень
		Алерген-ний	—	—	—	—
5.7 АБ	Етикетування пляшок/ Етикетки	Фізичний	—	—	—	—
		Мікробіологічний	—	—	—	—
		Хімічний	Допустимі рівні міграції хімічних речовин із матеріалу етикетки в модельне середовище мг/дм ³ , не більше: Свинець – 0,03 Кадмій – 0,001 Мідь – 1,0 Цинк – 1,0 Хром – 0,1 Алюміній – 0,5 Барій – 0,1 Бор – 4,0 Кобальт – 0,1 Марганець – 0,1	Матеріали, які використовують-ся для виготовлення етикеток можуть бути джерелом хімічних небезпечних чинників (початкова сировина і умови її переробки)	Серед-ній	Приймання етикеток тільки з посвідченням якості і висновку санітарно-епідеміологічної експертизи

Кінець таблиці 2.26

1	2	3	4	5	6	7
			Тітан – 0,1 Формальдегід – 0,1 Діметилтерефталат – 1,5 Акрілонітріл – 0,02 Гептан – 0,1 Хлорвініл – 0,01 Ізопропанол – 0,1 Допустимі рівні міграції хімічних речовин із матеріалу етикетки в повітряне середовище мг/м3, не більше: Формальдегід – 0,003 ДОФ – 0,05 Хлорвініл – 0,015 Запах зразка – не більше 1 балу, Запах витяжки – не більше 1 балу Присмак витяжки – відсутній Колір витяжки – безкольоровий Мутність витяжки – прозора Наявність осаду у витяжці – відсутній			
		Алерген- ний	–	–	–	–
5.8 АБ	Пакування пляшок/ Короба	Фізич- ний	Дефекти коробка, механічні пошкодження, та забруднення.	Виникнення дефектів внаслідок недотримання умов зберігання, навантаження- розвантаження, транспортуван- ня	Незна- чний	Журнал невідповіднос- тей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень Візуальний контроль коробів
		Хімічний	–	–	–	–
		Мікро- біологіч- ний	Без мікроорганізмів.	Виникнення дефектів внаслідок недотримання умов зберігання,	Незна- чний	Журнал невідповіднос- тей, коригувальних, запобіжних дій та поліпшень Візуальний контроль коробів

2.16 Компонування головного виробничого корпусу

Головний виробничий корпус проєктованого виноробного підприємства прийнято у вигляді єдиної будівлі, у межах якої всі технологічні процеси згруповані за функціональними відділеннями відповідно до послідовності переробки сировини та руху напівпродуктів. Таке рішення забезпечує компактність виробництва, скорочення внутрішньоцехових транспортних потоків і підвищення ефективності управління технологічним процесом. Компонування обладнання виконано за принципом прямоточності, що передбачає послідовне розміщення дробильно-пресового, бродильного, відділення обробки виноматеріалів та відділення розливу вин без перехресних і зустрічних потоків [7]. Це дозволяє зменшити ризики вторинного забруднення та оптимізувати довжину технологічних комунікацій.

Розміщення обладнання в межах кожного відділення прийнято з урахуванням зручності експлуатації, можливості санітарної обробки, проведення ремонтних робіт, а також забезпечення нормативних проходів для персоналу та внутрішньо цехового транспорту. Планувальні рішення забезпечують безпечні умови праці, достатнє природне і штучне освітлення, а також зниження впливу шкідливих виробничих факторів.

Для прийомки етилового спирту, передбачено окреме приміщення для його приймання і зберігання, ізольоване від основних виробничих зон, що сполучене з іншими відділеннями через тамбур, що виконує функцію протипожежного та санітарного розділення приміщень. Планування спиртоприймального відділення передбачає обмежений доступ персоналу, наявність вентиляції, засобів пожежогасіння та виконання вимог вибухо- і пожежобезпеки [7].

У цілому прийняті рішення з компонування головного виробничого корпусу, розміщення обладнання та організації приміщень відповідають вимогам чинних нормативних документів, зокрема Правилам пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014), Протипожежним нормам проєктування підприємств виноробної промисловості (НАПБ Б.03.003-2008), Правилам охорони праці для виноробного виробництва (НПАОП 15.9-1.27-12), а також вимогам ДСТУ 7234:2011 щодо дизайну та ергономіки виробничого обладнання.

					2 Технологічна частина	Аркуш
						88
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Автоматизація виробничих процесів

Автоматизація виробничих процесів у проєктованому виноробному підприємстві спрямована на підвищення стабільності технологічних режимів, якості виноматеріалів і надійності роботи обладнання. У даному проєкті передбачається автоматизація лінії комплексної обробки виноматеріалів із використанням датчиків рівня, температури та тиску, а також мікропроцесорних регуляторів і засобів контролю параметрів процесу. Застосування елементів автоматизації дозволяє зменшити вплив людського фактора, забезпечити точне дотримання технологічних режимів і підвищити ефективність виробництва [34].

Апаратурна схема автоматизації комплексної лінії обробки виноматеріалів [35] приведена на рис. 3.1.

Вихідний необроблений виноматеріал надходить у відстійний резервуар (I) (рис. 3.1). Заповнення резервуара (I) контролюється електронним регулятором (3-3), який також забезпечує автоматичне вимкнення насосів (IV і V) у разі зниження рівня виноматеріалу нижче положення електрода датчика (3-2). У цьому випадку спрацьовує сигналізатор *HL2*, що інформує персонал про необхідність перемикавання забору або подачі виноматеріалу на інший резервуар. Датчик рівня (3-1), встановлений на межі освітленої частини виноматеріалу, забезпечує припинення відбору перед захопленням дріжджової гущавини.

Після зупинки насосів (IV або V) електронний регулятор (3-3) з часовою затримкою вмикає електродвигун через магнітний пускач (4-1). Через редуктор триходовий вентиль переводиться у положення зливу осадів, після чого запускається програма роботи вакуум-фільтра (на схемі не показаний) і дріжджова гущавина відкачується з резервуара (I).

Рівень суспензії в апараті (II) контролюється електронним регулятором (1-2), який вмикає насос (III) при зниженні рівня нижче положення електрода датчика (1-1). Спрацювання датчика та зупинка насоса (III) індикуються сигналізатором *HL1*.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				3 Автоматизація виробничих процесів	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Мамай					Б	89	3
Консульт.						<i>ХНТУ, Кафедра ХТ – 2026</i>		
Керівник	Мамай							
Зав. каф.	Валько							

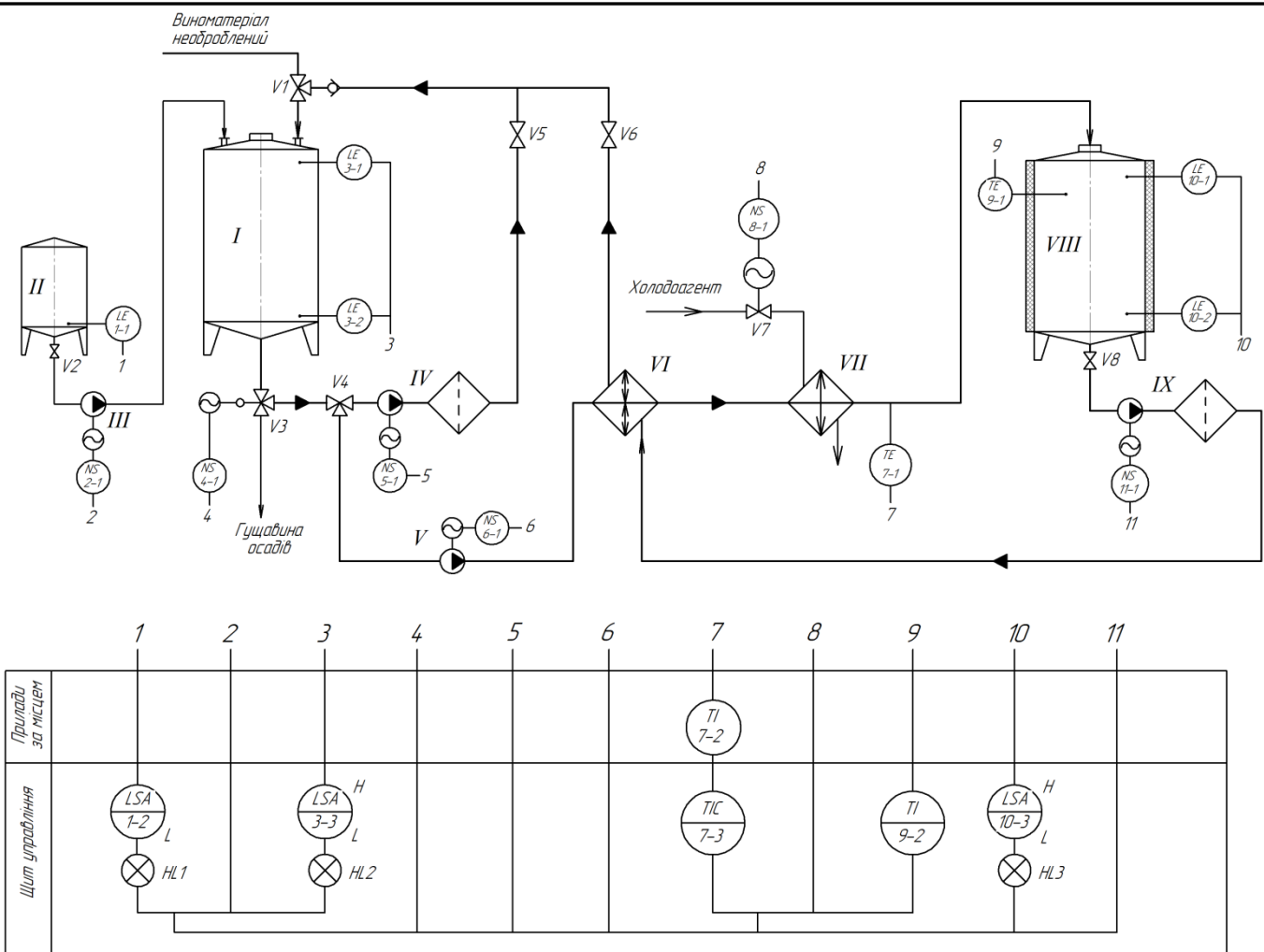


Рисунок 3.1 – Апаратурна схема компонування устаткування, з розміщенням датчиків рівня в лінії комплексної обробки виноматеріалів

Схемою передбачено проведення фільтрації виноматеріалів у фільтрі (IV), а також стабілізацію проти кристалічних помутнінь шляхом обробки холодом. Залежно від технологічної задачі фільтрація та холодна обробка можуть виконуватись окремо або незалежно одна від одної. Перемикання потоків між відповідними лініями здійснюється триходовим краном V4.

Насос фільтра (IV), залежно від положення триходового крана, подає виноматеріал через фільтр (IV) з подальшим поверненням у резервуари для відстоювання (I) або направляє його безпосередньо у резервуари зберігання. Робота системи фільтрації автоматично припиняється при заповненні резервуара (II) та спрацюванні датчика (3-1). Повторний пуск системи здійснюється вручну після перепідключення трубопроводів до іншого резервуара.

Під час холодної обробки кран V4 переводять у положення подачі на насос (V), який подає виноматеріал спочатку через рекупераційний теплообмінник (VI), а далі — в установку безпосереднього охолодження (VII). Температура вина на виході установки контролюється мікропроцесорним регулятором (7-3), у який задається необхідне значення, наприклад -7°C . За умови відповідності фактичної температури заданій керуючий сигнал відсутній і реверсивний електродвигун (8-1) не працює. При відхиленні температури сигнал з датчика (7-1) змінюється, що призводить до спрацювання регулятора та переміщення регулюючого клапана подачі холодоносія через редуктор. У результаті температура вина автоматично повертається до заданого значення, після чого система переходить у стабільний режим.

Точність підтримання температури контролюють за показниками термометра (7-2). Охолоджений виноматеріал надходить у термоізовані резервуари (VIII), де витримується за пониженої температури. Заповнення та спорожнення резервуарів (VIII) контролюється датчиками рівня (10-1, 10-2) і двопозиційним регулятором (10-3). Температура витримки контролюється за допомогою показуючого термометра (9-2), термопара (9-1) якого встановлена безпосередньо в резервуарах.

Після випадання виннокислих солей виноматеріал подають на фільтрацію через фільтр (IX), після чого він проходить рекупераційну зону теплообмінника (VII).

Черговість технологічних операцій на лінії комплексної обробки встановлюється залежно від фізико-хімічних показників і технологічного стану виноматеріалів. Для кожної партії формується індивідуальна послідовність обробок, наприклад: обклеювання, відстоювання, обробка холодом, фільтрація. Реалізація обраної схеми забезпечується шляхом відповідного з'єднання технологічних вузлів і ліній у заданому порядку. Вибір та запуск програми здійснюється через систему SCADA з відображенням параметрів і стану обладнання на інтерфейсі НМІ керуючої ЕОМ [34].

					3 Автоматизація виробничих процесів	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		91

4 Будівельна частина

4.1 Будівельні рішення

Головний виробничий корпус проєктованого виноробного підприємства запроєктовано як одноповерхову промислову будівлю прямокутної форми в плані з розмірами в осях 24×60 м. Будівля розташовується в Одеській області, що відноситься до помірного кліматичного поясу, що було враховано при виборі конструктивних і огорожувальних рішень, зокрема при визначенні теплоізоляційних характеристик покриття та зовнішніх стін.

Планувальне рішення будівлі передбачає функціональний поділ на основні виробничі відділення відповідно до технологічної схеми виробництва. У складі корпусу розміщені дробильно-пресове відділення, бродильне відділення, відділення обробки виноматеріалів і відділення розливу вин, а також допоміжні та обслуговуючі приміщення. Розміщення відділень виконано з урахуванням прямоточності технологічного процесу, що забезпечує раціональний рух сировини, напівпродуктів і готової продукції без перехресних потоків.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасною. Несучі конструкції виконані у вигляді залізобетонного каркаса з колонами перерізом 400×400 мм, розташованими з кроком 6×6 м. Колони встановлюються на монолітні стаканні фундаменти, розраховані на сприйняття навантажень від будівлі та технологічного обладнання. Огорожувальні конструкції виконані з самонесучих цегляних стін, установлених по збірних фундаментних балках, що забезпечує просторову жорсткість будівлі та її довговічність [36].

Покриття будівлі запроєктоване по елементах залізобетонного каркаса з улаштуванням тепло- та гідроізоляційних шарів. Покрівля — плоска, рулонна або мембранна, з організованим водостоком, прийнятим з урахуванням кліматичних умов регіону. Конструктивне рішення покриття забезпечує нормативні показники теплозахисту та водонепроникності.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Здобувач</i>	<i>Глуценко</i>				4 Будівельна частина			
<i>Консульт.</i>	<i>Валько</i>							
<i>Консульт.</i>								
<i>Керівник</i>	<i>Мамай</i>							
<i>Зав. каф.</i>	<i>Валько</i>							
						<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
						Б	92	5
						<i>ХНТУ, Кафедра ХТ – 2026</i>		

Фасади будівлі мають виробничо-утилітарний характер і виконані з матеріалів, стійких до атмосферних впливів. Внутрішні поверхні виробничих приміщень оздоблюються матеріалами, що допускають регулярне вологе прибирання та санітарну обробку. Підлоги у виробничих відділеннях виконуються з водостійких і хімічно стійких матеріалів, із неслизькою поверхнею та ухилами до трапів для відведення стічних вод.

Для обслуговування технологічного обладнання передбачені металеві платформи, майданчики та сходи, обладнані огороженнями та протиковзким настилом. Заходи щодо зниження шуму і вібрації реалізуються шляхом установлення обладнання на віброізолюючі основи. Антикорозійний захист металевих конструкцій забезпечується застосуванням спеціальних захисних лакофарбових покриттів.

Виробничі приміщення корпусу за пожежною небезпекою відносяться до категорії В, а ділянка приймання та зберігання етилового спирту — до категорії А. Для приміщення приймання спирту передбачено ізоляцію від основних виробничих зон, улаштування тамбура, а також виконання вимог щодо вентиляції та пожежної безпеки. Ступінь вогнестійкості несучих конструкцій будівлі прийнято II, що відповідає вимогам для промислових будівель даного призначення [36].

Ширина проходів, межі вогнестійкості основних конструктивних елементів, кількість і розміщення евакуаційних виходів, а також організація шляхів евакуації прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.1-7-2016 та НАПБ Б.03.003-2008. Прийняті будівельні рішення забезпечують безпечну експлуатацію будівлі та відповідають чинним нормативним вимогам.

4.2 Рішення по інженерному забезпеченню

Системи водопостачання і водовідведення проєктованого підприємства передбачені з урахуванням вимог ДБН В.2.5-64:2012 та забезпечують потреби виробництва і господарсько-побутові потреби персоналу. Підключення здійснюється до існуючих інженерних мереж підприємства діаметром 100 мм із напором у вузлі вводу 12 м водяного стовпа [7].

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		93

Вода використовується для технологічних цілей, зокрема для миття підлог, обладнання та інвентарю, а також для санітарно-побутових потреб. Внутрішні мережі водопостачання виконуються зі сталевих оцинкованих водогазопровідних труб відповідно до вимог ДСТУ 8936:2019, що забезпечує їх механічну міцність і корозійну стійкість.

Система водовідведення передбачає відведення виробничих і побутових стічних вод у внутрішню каналізаційну мережу. Для каналізаційних трубопроводів прийнято чавунні труби діаметром 100 і 200 мм згідно з ДСТУ Б В.2.5-32:2007. Монтаж трубопроводів здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 з урахуванням забезпечення герметичності та можливості технічного обслуговування.

Опалення і вентиляція. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування розроблені відповідно до ДБН В.2.5-67:2013. Опалення будівлі прийнято двотрубне з верхнім розведенням, теплоносієм є вода з параметрами 150/70 °С, що подається від заводської котельні [60]. Обрана система забезпечує підтримання нормативних температурних умов у холодний період року.

У виробничих приміщеннях основними шкідливими чинниками є підвищена концентрація вуглекислого газу (CO₂) та висока відносна вологість повітря, що може досягати 75 %. Основне технологічне обладнання є герметизованим і оснащене дихальними клапанами, що зменшує надходження газів у виробниче середовище. За нормальних умов експлуатації достатньою є природна вентиляція з однократним повітрообміном.

У прямку дробильно-пресового відділення передбачено механічну вентиляцію з трикратним повітрообміном. Система вентиляції працює в автоматичному режимі при перевищенні концентрації CO₂ понад 20 % від нижньої допустимої межі, а також може вмикатися вручну. Повітроводи та вентиляційні установки заземлені й захищені від накопичення статичної електрики [37].

Освітлення робочих місць. Освітлення виробничих приміщень є важливою складовою безпечної експлуатації обладнання та забезпечення належної якості виконання технологічних операцій. У проєкті передбачено поєднання природного та штучного освітлення відповідно до вимог чинних будівельних норм і правил

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		94

охорони праці. Природне освітлення забезпечується через засклені віконні прорізи, розташовані по периметру будівлі, що сприяє зниженню енергоспоживання у світлий час доби.

Штучне освітлення реалізується за допомогою світильників загального та локального призначення. Нормативний рівень освітленості 150 лк прийнято з урахуванням характеру виробничих операцій і санітарно-гігієнічних вимог. У зонах, де виконуються роботи підвищеної точності (контроль якості, переливання, фільтрація), передбачене додаткове локальне освітлення.

Світильники розміщуються з урахуванням забезпечення рівномірного освітлення робочих зон і мінімізації тіньових ділянок. Для експлуатації у вологих виробничих умовах застосовуються енергоощадні вологостійкі світильники, а електропроводка виконується у захищеному виконанні з дотриманням вимог пожежної безпеки.

4.3 Опис генерального плану

Генеральний план виноробного підприємства розроблено з урахуванням особливостей технологічного процесу, рельєфу місцевості, кліматичних умов Одеської області та вимог чинних будівельних і санітарних норм. Основною метою проєктних рішень є забезпечення раціонального розміщення будівель і споруд, зручної транспортної логістики, безпечних умов експлуатації та можливості подальшого розвитку підприємства.

На території підприємства основною будівлею є головний виробничий корпус, у якому зосереджені всі основні технологічні процеси. Будівлю розміщено з урахуванням під'їзду автотранспорту для доставки винограду, допоміжних матеріалів і відвантаження готової продукції. Під'їзні шляхи організовані таким чином, щоб потоки сировини та готової продукції не перехрещувалися, що сприяє підвищенню безпеки руху та санітарної надійності виробництва [7].

На генеральному плані передбачено майданчики для приймання винограду, розміщення автотранспорту, а також зони для тимчасового зберігання тари та

					4 Будівельна частина	Аркуш
						95
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

допоміжних матеріалів. Рішення щодо розміщення майданчиків прийнято з урахуванням мінімізації відстаней транспортування та зручності маневрування транспортних засобів.

Окремо передбачено зону приймання та зберігання етилового спирту, яка розташована з урахуванням вимог пожежної безпеки та ізольована від основних виробничих і адміністративних зон. Відстані між будівлями та спорудами прийняті відповідно до нормативних вимог з урахуванням категорій приміщень за пожежною небезпекою та ступеня вогнестійкості будівель.

На території підприємства передбачено інженерні мережі водопостачання, каналізації, електропостачання та теплопостачання з раціональним трасуванням і можливістю доступу для обслуговування. Розміщення мереж виконано з урахуванням взаємного впливу та вимог безпеки [38]. Для забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов передбачено водовідведення з поверхні території та організований відвід дощових і талих вод.

Озеленення території передбачене у вигляді захисних і декоративних зелених насаджень уздовж меж ділянки та проїздів, що сприяє покращенню мікроклімату, зменшенню запиленості та шумового впливу. Пішохідні доріжки і виробничі майданчики мають тверде покриття та забезпечують безпечне пересування персоналу.

Проектні рішення генерального плану розроблені з урахуванням вимог чинних нормативних документів у сфері проектування промислових підприємств, зокрема ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій», а також вимог пожежної безпеки відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 і НАПБ А.01.001-2014. Розміщення будівель, споруд, проїздів і інженерних мереж на території підприємства забезпечує дотримання нормативних протипожежних, санітарно-гігієнічних і експлуатаційних розривів, безпечну організацію транспортних і пішохідних потоків, а також можливість безперешкодної евакуації у разі надзвичайних ситуацій.

Площа ділянки, зайнятої підприємством складає 22500 м²; площа забудови складає 10250 м². Коефіцієнт забудови складає:

$$K_3 = 10250 \cdot 100 / 22500 = 45,5 \, \%.$$

					4 Будівельна частина	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		96

5 Інженерія безпеки

5.1 Загальні вимоги інженерії безпеки та організація безпечних умов праці

Інженерія безпеки на проєктованому виноробному підприємстві спрямована на забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці, зокрема НПАОП 15.9-1.27-12 [38].

Проектні рішення передбачають раціональне зонування виробничих приміщень і розміщення обладнання з урахуванням технологічної послідовності процесів, що дозволяє мінімізувати вплив небезпечних і шкідливих виробничих чинників на персонал. Відстані між агрегатами, ширина проходів і доступ до органів керування та аварійного відключення обладнання прийняті відповідно до вимог охорони праці та забезпечують безпечну експлуатацію устаткування.

У виробничих приміщеннях можливий вплив таких шкідливих чинників, як підвищена вологість, вміст вуглекислого газу, шум і рухомі частини машин та механізмів. Для зниження їх впливу технологічне обладнання прийнято герметизованим, а агрегати встановлюються на віброізолюючі основи. Контроль повітряного середовища здійснюється системами вентиляції, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Робочі місця організовані з урахуванням вимог ергономіки та безпеки праці. Висота розміщення органів керування, освітленість робочих зон і оглядовість забезпечують зручність та безпеку виконання технологічних операцій. Працівники забезпечуються спеціальним одягом і засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт, що відповідає вимогам НПАОП [38].

Пересування персоналу в межах виробничого корпусу здійснюється по проходах із твердим неслизьким покриттям. У місцях перепаду рівнів передбачені сходи й платформи з огороженнями, що відповідають вимогам безпеки.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				5 Інженерія безпеки	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Валько					Б	97	6
Керівник	Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.	Валько							

Усі рішення з організації робочих місць і проходів спрямовані на запобігання падінням і травмуванню.

Організаційні заходи інженерії безпеки включають проведення вступного, первинного та періодичного інструктажів з охорони праці, навчання персоналу безпечним методам роботи та контроль дотримання вимог безпеки під час експлуатації обладнання. Прийняті інженерні та організаційні рішення забезпечують відповідність умов праці чинним нормативним вимогам і безпечну експлуатацію виноробного виробництва.

5.2 Безпека технологічного обладнання і виробничих процесів

Безпека технологічного обладнання та виробничих процесів на проєктованому виноробному підприємстві забезпечується комплексом інженерних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання травмуванню персоналу, виникненню аварійних ситуацій і порушенню нормальних умов праці. Проєктні рішення прийняті з урахуванням специфіки виноробного виробництва, характеру застосовуваного обладнання та вимог чинних нормативних документів з охорони праці [37, 38].

Технологічне обладнання підбирається та розміщується з урахуванням безпечної експлуатації, зручності обслуговування і можливості проведення санітарної обробки. Усі машини та апарати, що мають рухомі частини, обладнуються захисними кожухами, огороженнями та блокувальними пристроями, які унеможливають доступ персоналу до небезпечних зон під час роботи. Органи керування обладнанням розташовуються в зонах безпечного доступу та мають чітке маркування.

Особливу небезпеку у виноробному виробництві становлять процеси, пов'язані з бродінням, у ході якого утворюється вуглекислий газ. Для запобігання накопиченню CO₂ бродильні резервуари прийняті герметизованими та оснащені дихальними клапанами [37]. У виробничих приміщеннях передбачені вентиляційні системи, що забезпечують видалення надлишкового газу та підтримання допустимих параметрів повітряного середовища. У зонах можливого скупчення CO₂

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		98

організовано постійний контроль повітряного середовища та передбачено можливість аварійного провітрювання.

Безпека процесів дроблення, транспортування м'язги та пресування забезпечується застосуванням закритих або напівзакритих конструкцій обладнання, використанням шнекових або насосних систем замість ручного переміщення сировини, а також автоматизацією основних операцій. Під час пресування передбачено недопущення перевищення допустимих навантажень на обладнання та виключення доступу персоналу до робочих зон преса під час його роботи.

Окрему увагу приділено процесам, пов'язаним із використанням етилового спирту, який є легкозаймистою та вибухонебезпечною речовиною. Приймання, зберігання і використання спирту здійснюються в спеціально виділеному приміщенні, ізольованому від основних виробничих зон. Обладнання і трубопроводи, що контактують зі спиртом, виконані у вибухобезпечному виконанні, а всі операції дозування та введення спирту максимально механізовані, що зменшує ризик проливів і випаровування.

Процеси переливання, фільтрації та обробки виноматеріалів організовані таким чином, щоб мінімізувати ручні операції та контакт персоналу з продуктом. Для цього застосовуються насосні агрегати, трубопроводи з надійними з'єднаннями та арматурою, що забезпечує герметичність системи. Передбачено можливість швидкого перекриття потоків у разі виникнення аварійної ситуації.

Безпека обладнання для розливу вина забезпечується використанням машин із закритими робочими зонами, аварійними кнопками зупинки та блокуваннями, які виключають роботу при відкритих захисних елементах. Конвеєрні лінії для транспортування пляшок обладнані напрямними та захисними огороженнями, що запобігають падінню тари і травмуванню персоналу [37, 38].

Усі технологічні процеси супроводжуються розробленням і дотриманням інструкцій з безпечної експлуатації обладнання. Персонал проходить відповідне навчання та інструктаж з охорони праці перед допуском до роботи. Прийняті технічні рішення та організація виробничих процесів забезпечують безпечну експлуатацію обладнання, зниження виробничих ризиків і відповідність умов праці вимогам чинних нормативних документів з інженерії безпеки.

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		99

5.3 Пожежна та вибухова безпека

Пожежна та вибухова безпека проєктованого виноробного підприємства забезпечується комплексом планувальних, конструктивних, інженерних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж і вибухів, обмеження їх можливого поширення та забезпечення безпечної евакуації персоналу. Проєктні рішення прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.1-7-2016, НАПБ А.01.001-2014 та НАПБ Б.03.003-2008 [39] з урахуванням характеру технологічних процесів і використовуваних речовин.

За вибухо- та пожежною небезпекою основні виробничі приміщення підприємства віднесені до категорії *В*, що зумовлено наявністю горючих матеріалів і рідин у технологічному процесі. Ділянка приймання та зберігання етилового спирту належить до категорії *А*, оскільки спирт є легкозаймистою та вибухонебезпечною речовиною. У зв'язку з цим приміщення для роботи зі спиртом запроектовано ізольованим від основних виробничих зон із влаштуванням тамбура, що забезпечує протипожежне розділення.

Несучі та огорожувальні конструкції будівлі мають ступінь вогнестійкості *II*, що відповідає вимогам для промислових будівель виноробної галузі. Планувальні рішення забезпечують дотримання нормативних протипожежних розривів, достатню ширину проходів і проїздів, а також безпечні умови евакуації персоналу. Кількість і розміри евакуаційних виходів прийняті відповідно до чинних нормативних вимог [39].

Для зменшення пожежної небезпеки технологічні процеси організовані з мінімальним використанням відкритих джерел вогню. Основне технологічне обладнання є герметизованим, що знижує ймовірність утворення горючих пароповітряних сумішей. Електрообладнання в приміщеннях категорії *А* застосовується у вибухозахищеному виконанні, а в приміщеннях категорії *В* — з підвищеним ступенем захисту [39].

У приміщеннях підприємства передбачено оснащення первинними засобами пожежогасіння відповідно до класу можливих пожеж. Для приміщень, пов'язаних із використанням спирту, передбачені додаткові засоби пожежогасіння та посилені

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		100

заходи контролю пожежної безпеки. Системи вентиляції виконані з урахуванням протипожежних вимог, а повітроводи та металеві конструкції заземлені для запобігання накопиченню статичної електрики.

Організаційні заходи пожежної та вибухової безпеки включають розроблення інструкцій, проведення інструктажів і навчання персоналу діям у разі пожежі або аварійної ситуації, а також регулярний контроль стану пожежної безпеки [39]. Сукупність прийнятих рішень забезпечує відповідність підприємства вимогам пожежної та вибухової безпеки та безпечну експлуатацію виробництва.

5.4 Санітарно-гігієнічні умови та захист персоналу

Санітарно-гігієнічні умови праці на проєктованому виноробному підприємстві спрямовані на збереження здоров'я персоналу, зниження впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників та забезпечення нормативних параметрів виробничого середовища. Прийняті рішення відповідають вимогам чинних нормативних документів з охорони праці та санітарного законодавства і враховують специфіку виноробного виробництва.

У виробничих приміщеннях можливий вплив таких несприятливих чинників, як підвищена вологість повітря, утворення вуглекислого газу в процесі бродіння, шум від роботи обладнання, а також дія хімічних речовин, зокрема сірчистого ангідриду (SO_2), який застосовується під час технологічної обробки виноматеріалів. Для обмеження впливу зазначених чинників передбачено герметизацію технологічного обладнання, механізацію основних операцій і застосування систем вентиляції, що забезпечують підтримання нормативних параметрів мікроклімату та газового складу повітря [37].

Вміст вуглекислого газу (CO_2) у повітрі виробничих приміщень контролюється, оскільки його накопичення можливе у бродильних відділеннях і приямках. Гранично допустима концентрація CO_2 у повітрі робочої зони приймається на рівні 0,5 % об., а перевищення значень 1,5 % об. вважається небезпечним для здоров'я [37]. Для запобігання накопиченню CO_2 передбачено

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		101

загальнообмінну та місцеву вентиляцію, а в зонах підвищеного ризику — можливість аварійного провітрювання.

Під час застосування сірчистого ангідриду можливе утворення його парів у повітрі робочої зони. Гранично допустима концентрація SO_2 у повітрі робочої зони приймається 10 мг/м^3 (разова) та 5 мг/м^3 (середньозмінна) [37]. Роботи з використанням сірчистого ангідриду виконуються з дотриманням вимог безпеки, у добре вентильованих приміщеннях, із застосуванням локальної витяжної вентиляції. Персонал, задіяний у цих операціях, забезпечується засобами індивідуального захисту органів дихання, очей і шкіри.

Температурно-вологісний режим у виробничих приміщеннях підтримується системами опалення та вентиляції відповідно до санітарно-гігієнічних норм. Вентиляція забезпечує видалення надлишкової вологи, газів і парів, що утворюються у процесі виробництва, та сприяє створенню комфортних умов праці.

Рівень шуму у виробничих приміщеннях зменшується за рахунок раціонального розміщення обладнання, використання віброізолюючих основ і сучасних машин із пониженими шумовими характеристиками. У разі перевищення нормативних рівнів шуму персонал забезпечується засобами індивідуального захисту органів слуху.

Робочі місця організовані з урахуванням ергономічних вимог і забезпечені нормативним рівнем освітленості. Персонал забезпечується спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. Для дотримання правил особистої гігієни передбачено санітарно-побутові приміщення, а виробничі приміщення підлягають регулярному прибиранню та санітарній обробці з використанням дозволених мийних і дезінфекційних засобів.

У цілому прийняті санітарно-гігієнічні та організаційні заходи забезпечують відповідність умов праці чинним нормативним вимогам, знижують ризик негативного впливу шкідливих чинників і створюють безпечні та комфортні умови праці на виноробному підприємстві.

					5 Інженерія безпеки	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		102

6 Охорона навколишнього середовища

Проектні рішення з охорони навколишнього середовища на виноробному підприємстві спрямовані на зменшення негативного впливу виробничої діяльності на довкілля та забезпечення відповідності вимогам чинного екологічного законодавства. Під час проектування враховано характер технологічних процесів, умови розміщення підприємства та особливості експлуатації обладнання.

Основним екологічним чинником виноробного виробництва є використання води для технологічних і санітарно-гігієнічних потреб. Для зменшення водоспоживання передбачено раціональну організацію мийних операцій, застосування сучасного обладнання та дотримання встановлених регламентів миття. Стічні води відводяться централізованою системою каналізації з попереднім вирівнюванням складу, що забезпечує недопущення перевищення допустимих показників забруднення [8].

Вплив на атмосферне повітря пов'язаний переважно з виділенням вуглекислого газу під час бродіння та роботою вентиляційних систем. Для його мінімізації застосовується герметичне бродильне обладнання і організована вентиляція, яка забезпечує розсіювання газів у межах нормативних концентрацій. Джерела спалювання та неконтрольовані викиди в межах підприємства відсутні.

Раціональне використання енергоресурсів досягається завдяки застосуванню енергоефективного обладнання, оптимізації режимів його роботи та використанню природного освітлення. Зменшення шумового впливу забезпечується розміщенням обладнання в межах виробничого корпусу та застосуванням віброізоляційних рішень, що не допускає перевищення санітарних норм на прилеглій території [37].

Проектом передбачено герметичність обладнання, ємностей і трубопроводів, що виключає витіки виробничих рідин і забруднення ґрунту чи водних об'єктів. Регулярний технічний контроль стану інженерних систем забезпечує своєчасне виявлення потенційних джерел негативного впливу.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				6 Охорона навколишнього середовища	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.	Валько					Б	103	1
Керівник	Мамай					ХНТУ Кафедра ХТ – 2026		
Зав. каф.	Валько							

Висновки

У кваліфікаційній роботі розроблено проєкт цеху переробки винограду з виробництвом столових сухих і кріплених виноматеріалів фермерського типу. Запропоновані технологічні рішення базуються на класичних схемах виноробства з використанням сучасного обладнання, що забезпечує стабільну якість продукції, раціональне використання сировини та відповідність чинним нормативним вимогам. Технологічна схема дозволяє гнучко керувати процесами обробки виноматеріалів залежно від їх фізико-хімічних показників.

За результатами виконаних розрахунків підтверджено ефективність прийнятої технологічної схеми переробки винограду. Сумарні втрати суслу за повний технологічний цикл виробництва вин становлять: $79,31 \cdot 100 / (2 \cdot 743,0) = 5,34 \%$ від об'єму суслу (див. пп. 2.7). Вихід білих вин дорівнює: $(428,62 + 46,658) \cdot 100 / 544,0 = 87,4 \%$ об. Вихід червоних вин дорівнює: $(562,94 + 97,327) \cdot 100 / 743,0 = 88,9 \%$ об. Отримані значення узгоджуються з нормативними показниками галузі та підтверджують доцільність і технологічну обґрунтованість обраної схеми.

Розроблена схема автоматизації виробничих процесів забезпечує контроль основних технологічних параметрів (рівень, температура, режими обробки), зменшує вплив людського фактору та підвищує надійність і відтворюваність технологічних режимів.

Будівельні рішення передбачають компактне розміщення виробничих відділень у межах одного корпусу з урахуванням технологічної послідовності, протипожежних вимог і зручності експлуатації обладнання.

Інженерія безпеки реалізована шляхом впровадження комплексу технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, пожежної та вибухової безпеки відповідно до чинних нормативних документів.

Охорона навколишнього середовища забезпечується раціональним використанням водних та енергетичних ресурсів, герметизацією обладнання та організацією виробничих процесів, що мінімізують негативний вплив на довкілля.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				Висновки	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.						Б	104	1
Керівник	Мамай					<i>ХНТУ</i> <i>Кафедра ХТ – 2026</i>		
Зав. каф.	Валько							

Список використаних джерел

1. Eurostat (European Union). Vineyards in the EU — statistics / Eurostat Statistics Explained. — Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Vineyards_in_the_EU_-_statistics (дата звернення: 13.02.2026).
2. Беженар І. Винний туризм: важливий потенціал розвитку економіки регіонів [Електронний ресурс]. 2024. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/382087116_VINNIJ_TURIZM_VAZLIVIJ_PO_TENCIAL_ROZVITKU_EKONOMIKI_REGIONIV (дата звернення: 12.02.2026).
3. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства : підручник для студ. вищ. навч. закл. / за заг. ред. С.В. Іванова. Київ : НУХТ, 2012. 488 с.
4. International Organisation of Vine and Wine (OIV). State of the World Vine and Wine Sector in 2024. Dijon: OIV, 2025. 120 с. URL: https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV-State_of_the_World_Vine-and-Wine_Sector-in-2024.pdf (дата звернення: 12.02.2026).
5. Виноробство в Одеській області. Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Виноробство_в_Одеській_області (перевірена версія станом на 9 червня 2025).
6. Кабінет Міністрів України. Спрощено ведення бізнесу для малих виробників вина. Офіційний сайт Кабінету Міністрів України, 10.08.2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/sproshcheno-vedennia-biznesu-dlia-malykh-vyrobnykiv-vyna> (дата звернення: 12.02.2026).
7. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І. Проектування виноробних підприємств: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 484 с.
8. Довідник по виноробству. / за ред. Г.Г.Валуйко, В.Т.Косюри. Сімферополь : Таврида, 2005. 586 с.

					<i>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Здобувач	Глуценко				Список використаних джерел	Літера	Аркуш	Аркушів
Консульт.						Б	105	4
Керівник	Мамай					<i>ХНТУ</i> <i>Кафедра ХТ – 2026</i>		
Зав. каф.	Валько							

9. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормативних матеріалів з виноробної промисловості: у 2 т. Т. 2: Розрахунки виробничих потужностей підприємств виноградно-та плодово-ягідного виноробства, норми технологічного проектування виноробних підприємств та підприємств з виробництва ігристих вин. Під ред. В.О. Загоруйка, А.Я. Яланецького. Сімферополь: Таврида, 2013. 512 с.

10. Зінченко В.І. Органолептичний аналіз вин. Київ : Виноград. Вино, 2009. 204 с.

11. Хімія і біохімія вина: підручник. За ред. А.І. Українця. МОН України, Київ: НУХТ, 2007. 261 с.

12. Jancis Robinson, Julia Harding, José Vouillamoz. Wine Grapes – A complete guide to 1,368 vine varieties, including their origins and flavours (англ.). Penguin Books, 2012. 1280 p.

13. Constantinescu G. (ed.) Ampelografia Republicii Populare Romîne. 3. Soiurile raionate ; I–Z (Vol. 3). Bucureşti : Editura Academiei Republicii Populare Romîne, 1960. 704 p.

14. Суботін В.А., Тюрін С.Т., Валуйко Г.Г. Фізико-хімічні показники вина і виноматеріалів: метод. посіб. Сімферополь: Таврида, 2001. 176 с.

15. Institut Œnologique de Champagne. Oenological products. URL: <https://ioc.eu.com/en/oenological-products/> (дата звернення 24.03.2026).

16. Валуйко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина: підручник. Міністерство освіти і науки України, НУХТ. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 592 с.

17. Boulton R., Singleton V. L., Bisson L. F., Kunkee R. E. Principles and Practices of Winemaking. Springer Science & Business Media, 1996. 792 p.

18. Enoveneta S.p.A. Products / Enoveneta S.p.A. Winemaking technologies. URL: <https://www.enoveneta.it/en/products/> (дата звернення: 15.04.2026).

19. Ковалевський К.А., Ксенжук Н.І., Сльозко Г.Ф. Технологія вина і обладнання виноробних підприємств: навчальний посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 592 с.

20. Валуйко Г.Г. Зінченко В.І., Мехузла Н.А. Стабілізація виноградних вин. Сімферополь : Таврида, 2002. 208 с.

21. Виноградов В.О. Устаткування виноробних заводів : у 2 т. Сімферополь: Таврида, 2002, Т. 1. 416 с.

					Список використаних джерел	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		106

22. Валуйко Г.Г., Загоруйко В.А. Технологічні правила виноробства. У 2 т. : Загальні положення. Тихі вина. Сімферополь: Таврида, 2006. Т 1 488 с.
23. Della Toffola Group. Oenology: equipment for winemaking / Della Toffola Group. Official website. URL: <https://www.dellatoffola.it/en/catalog/oenology> (дата звернення: 17.04.2026).
24. Padovan S.r.l. Plants and equipment for wine / Padovan S.r.l. Official website. URL: <https://www.padovan.com/en/prodotti/> (дата звернення: 15.04.2026).
25. Ковалевський К.А., Шанін О.Д., Широкий Є.І., Технологічне устаткування виноробних підприємств: Навч. посібник. Херсон: ХНТУ, 2006. 604 с.
26. Filling Monoblock Bertolaso OLIMPIA 12/12/1 URL: <https://www.used-machines.com/bertolaso-olimpia%2B12%2F12%2F1/gm-180-07176> (дата звернення: 15.02.2026).
27. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Технологія вина. Технологічні схеми: навч. посібник для ВНЗ. Херсон: ХНТУ, 2012. 176 с.
28. Ковалевський К.А., Шанін О.Д., Ксенжук Н.І. Технологічні і технічні розрахунки у виноробстві. Херсон: ХНТУ, 2005. 304 с.
29. Мамай О.І., Сльозко Г.Ф., Стоянова О.В. Хімічний і технологічний контроль виноробства. Навч. посібник. Херсон: ХДТУ, 2003. 228с.
30. Білько М.В., Гречко Н.Я., Куц А.М., Бабич І.М. Технологія вина: задачі і приклади: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2017. 218 с.
31. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 576 с.
32. Харчова безпека та система НАССР : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 336 с.
33. Гержикова В.Г. Методи технохімічного контролю у виноробстві. Сімферополь: Таврида, 2009. 304 с.
34. Ладанюк А. П., Трегуб В. Г., Ельперін І. В., Цюцюра В. Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості : навч. посібник. Київ : Вища школа, 2019. 384 с.
35. Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Проектування виноробних підприємств. Схеми автоматизації. Херсон: ХНТУ, 2013. 124 с.

					Список використаних джерел	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		107

36. Пащенко Т. М., Сліпич О. О., Дремова І. Б. Будівельні конструкції : навч. посіб. Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. 310 с.

37. Загоруйко В А., Бобров О.Г., Виноградов В.О. Техніка безпеки у виноробній промисловості: монографія. Сімферополь: Таврида, 2005. 384 с.

38. НПАОП 15.9-1.27-12 Правила охорони праці для виноробного виробництва. [Чинний від 04.01.2013]. Київ: Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2012. 15 с. (Нормативний акт).

39. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [Чинний від 30.12.2014]. Київ: Міністерство внутрішніх справ України, 2015. 78 с. (Нормативний акт).

					Список використаних джерел	Аркуш
						108
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



