

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет митної справи матеріалів та технологій**  
**Кафедра харчових технологій та хімії**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА**  
**РОСЛИННОГО НАПОЮ З БОБІВ СОЇ**

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ХТс-21  
**Савчук Вадим Анатолійович**

---

(підпис)

Керівник:  
д.т.н., професор  
**Дударев Ігор Миколайович**

---

(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Сай Володимир Анатолійович**

---

(підпис)

Луцьк – 2025 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій  
Кафедра харчових технологій та хімії  
Ступінь вищої освіти: бакалавр  
Галузь знань: 18 Виробництво та технології  
Спеціальність: 181 Харчові технології  
Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ І.М. Дударев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Савчуку Вадиму Анатолійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проєкт цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої

Керівник роботи: д.т.н., професор Дударев Ігор Миколайович

затверджені наказом вищого навчального закладу від «20» грудня 2024 р. № 876/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: «10» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: Розробити проєкт цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої для мешканців кількох областей західної частини України з населенням 10,8 млн осіб, якщо: кожен 15-й мешканець споживає рослинні напої на основі сої; середньорічна норма споживання продукції – 1,5 дал/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,07; у регіоні є виробництво напоїв – 30 тис. дал/рік; у регіон протягом року завозять напої з інших регіонів у кількості 100 тис. дал/рік; прогнозована кількість напою, що буде вивезена в інші регіони протягом року – 90 тис. дал/рік; кількість робочих днів у календарному році – 250 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,85.

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

Дослідити асортимент рослинних напоїв в Україні та світі; подати характеристику соєвої сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва; розрахувати витрати сировини для виробництва напою та його енергетичну цінність; скласти машинно-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоновочний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технологічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації очищення стічних вод.

5. Перелік графічного матеріалу (кількість аркушів формату А1): машинно-апаратна схема виробництва напоїв на основі сої; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва напоїв.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гуцько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Дослідження асортименту продукції.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Савчук В.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Дударев І.М.)

## АНОТАЦІЯ

Савчук В.А. Проект цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої.  
Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить вступ, п'ять розділів, загальні висновки та список використаних джерел.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої. У роботі проаналізовано асортимент рослинних напоїв та тенденції ринку альтернативних молочних продуктів; визначені вимоги до сировини та сформовані вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників соєвих напоїв; розраховано необхідну добову продуктивність цеху з виробництва напою. Також описано технологію виробництва рослинного напою та складено технологічну схему виробництва.

Розраховані витрати сировини для напою та його енергетична цінність. Складена машинно-апаратурна схема виробництва напою та підібране технологічне обладнання. Обчислені площі приміщень побутового та виробничого призначення, а також складських приміщень цеху виробництва напоїв. Розроблено компонувальний план цеху та розташування обладнання в ньому. Складені схеми технологічного і мікробіологічного контролю виробництва рослинного напою. Розглянуті питання екологізації виробництва напою та організації охорони праці на виробництві.

Ключові слова: рослинний напій, альтернативні молочні продукти, енергетична цінність, технологія виробництва, рецептура напою.

					<b>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проект цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Савчук В.А.				Б	3	49
Перевір.		Дударев І.М.						
Н. контр.		Гвнько Ю.Л.						
Затверд.		Дударев І.М.						
						ЛНТУ, ФММТ, каф. ХТХ, гр. ХТс-21		

## ABSTRACT

Savchuk V.A. Project of the plant for the production of plant-based beverage from soybeans. Manuscript.

Bachelor thesis of the educational program «Food Technologies» specialty 181 «Food Technologies». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions and references.

In the bachelor's thesis, a project for the production of a plant-based beverage from soya beans was developed. The work analyses the range of plant-based beverages and trends in the market for alternative dairy products; defines the requirements for raw materials and formulates the requirements for organoleptic and physicochemical parameters of soy beverages; calculates the required daily productivity of the beverage production workshop. The technology for the production of the plant-based beverage is also described and a production flow chart is drawn up.

The consumption of raw materials for the beverage and its energy value are calculated. A machine and equipment scheme for the production of the beverage has been drawn up and technological equipment has been selected. The area of the premises for domestic and industrial purposes, as well as the storage facilities of the beverage production workshop was calculated. The layout plan of the shop and the location of equipment in it were developed. Schemes of technological and microbiological control of herbal beverage production have been drawn up. The issues of ecologisation of beverage production and organisation of labour protection at work are considered.

Keywords: vegetable drink, alternative dairy products, energy value, production technology, recipe.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	8
1.1 Асортимент і характеристика напоїв на основі рослинної сировини	8
1.2 Характеристика сировини для виробництва напою з бобів сої	11
1.3 Показники якості напою з бобів сої	14
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується	16
1.5 Висновки до розділу 1	17
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18
2.1 Опис технології виробництва напою з бобів сої	18
2.2 Технологічні розрахунки	20
2.2.1 Витрати компонентів для виробництва напою з бобів сої	20
2.2.2 Розрахунок потрібної кількості тари	24
2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності напою з бобів сої	25
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва напою з бобів сої	26
2.4 Підбір технологічного обладнання	29
2.5 Висновки до розділу 2	30
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	31
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху	31
3.2 Розроблення компонувального плану цеху	33
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання	34
3.4 Висновки до розділу 3	35
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА	36
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль	36
4.2 Висновки до розділу 4	40
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	41
5.1 Екологізація виробництва	41
5.2 Організація охорони праці на виробництві	42
5.3 Висновки до розділу 5	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ	5

## ВСТУП

Сучасний ринок продуктів харчування активно розвивається, пропонуючи широкий вибір альтернативних напоїв, які можуть задовольнити потреби різних категорій споживачів. Одним із таких напоїв є соєве молоко, що є популярним рослинним заміником традиційного коров'ячого молока. Попит на рослинні напої зростає у зв'язку з підвищеним інтересом до здорового харчування, необхідністю пошуку альтернативних джерел білка, а також зростанням кількості людей з алергією на лактозу та веганів. У цьому контексті проєкт цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої є актуальним та перспективним напрямом для розвитку харчової промисловості.

Основною метою проєкту є розробка технологічного процесу виробництва високоякісного соєвого напою, який відповідатиме сучасним стандартам безпеки харчових продуктів, матиме високу поживну цінність і привабливі органолептичні властивості. Важливим аспектом є використання високоякісної сировини, екологічно чистих технологій виробництва та дотримання міжнародних норм у галузі харчової безпеки.

Соєвий напій є цінним джерелом білка, який за своїм амінокислотним складом наближений до білків тваринного походження. Крім того, у його складі містяться ненасичені жирні кислоти, вітаміни групи В, кальцій, калій, магній та інші корисні мікроелементи. Відсутність лактози та холестерину робить його корисним для людей із серцево-судинними захворюваннями, алергією на молочний білок та діабетом.

Проєкт передбачає розгляд всіх етапів технологічного процесу: від підготовки соєвих бобів до отримання готового продукту. Особлива увага приділяється методам покращення смакових характеристик напою, способам його збагачення додатковими нутрієнтами, а також питанням упаковки та зберігання. З метою підвищення конкурентоспроможності продукту планується розробка декількох варіантів соєвого напою – класичного, підсолодженого натуральними підсолоджувачами (наприклад, стевією, кленовий сироп).

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				6

Економічне обґрунтування проєкту включає аналіз ринку рослинних напоїв, оцінку собівартості виробництва, вибір оптимального обладнання та технологічних рішень, а також прогнозування фінансових показників діяльності цеху. Дослідження ринку показує, що попит на рослинні альтернативи молочним продуктам щороку зростає, що відкриває широкі можливості для розвитку виробництва соєвого напою в Україні.

Соєве молоко може бути використане не лише як самостійний напій, а й як інгредієнт у виробництві інших продуктів – десертів, випічки, соусів, смузі та йогуртів. Це сприяє розширенню асортименту продукції та відкриває нові можливості для його реалізації.

Проєкт також враховує екологічні аспекти виробництва: мінімізацію відходів, ефективне використання водних ресурсів та застосування екологічно безпечних пакувальних матеріалів. Використання залишкової соєвої макухи у виробництві кормів або інших харчових продуктів дозволяє зробити виробничий процес більш екологічно стійким та безвідходним.

Реалізація цього проєкту сприятиме розширенню асортименту корисних та якісних рослинних напоїв на вітчизняному ринку, задоволенню потреб споживачів у здоровому харчуванні, а також стимулюватиме розвиток інноваційних технологій у харчовій промисловості. Враховуючи перспективи розвитку ринку та зростання попиту на продукти рослинного походження, відкриття цеху з виробництва соєвого напою є доцільним і вигідним вкладенням у майбутнє харчової галузі.

									Арк.
									7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА НАПОЇВ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

## 1.1 Асортимент і характеристика напоїв на основі рослинної сировини

Сучасний ринок безалкогольних напоїв демонструє значне розширення асортименту продукції, що виготовляється з рослинної сировини. Споживачі все більше віддають перевагу напоям, що відповідають концепціям «здорового харчування», «натуральності» та «екологічності». Функціональні напої визнані найперспективнішою харчовою системою для збагачення організму людини вітамінами, мінеральними речовинами, антиоксидантами, та іншими біологічно активними речовинами [1].

Ринок напоїв на основі рослинної сировини охоплює кілька основних категорій, серед яких найпоширенішими є: рослинні молочні альтернативи (соєве, мигдальне, кокосове, рисове, вівсяне молоко); фруктові та овочеві соки; фітотерапевтичні напої (відвари, настої з лікарських трав); чайні та кавові напої рослинного походження (наприклад, напої на основі цикорію, ячменю, гречки); ферментовані напої (комбуча, рослинний кефір, напої на основі пробіотиків).

Ринок напоїв на основі рослинної сировини демонструє високі темпи зростання. Динаміка зростання світового ринку рослинних молочних альтернатив у 2020-2024 роках (у мільярдах доларів США) наведено на рис.1.1 [2]. У 2020 році обсяг ринку становив 15 мільярдів доларів США, що було пов'язано з поступовим зростанням інтересу до рослинних напоїв, особливо в Європі та Північній Америці. У 2021 році ринок досяг 18 мільярдів доларів США, що відповідає зростанню на 20% порівняно з попереднім роком. Популярність вівсяного та мигдального молока зростає через їхні смакові характеристики та корисні властивості. У 2022 році показник зріс до 22 мільярдів доларів США, оскільки споживачі почали активніше обирати альтернативи коров'ячому молоку, а великі виробники інвестували у розширення асортименту.

									Арк.
									8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				

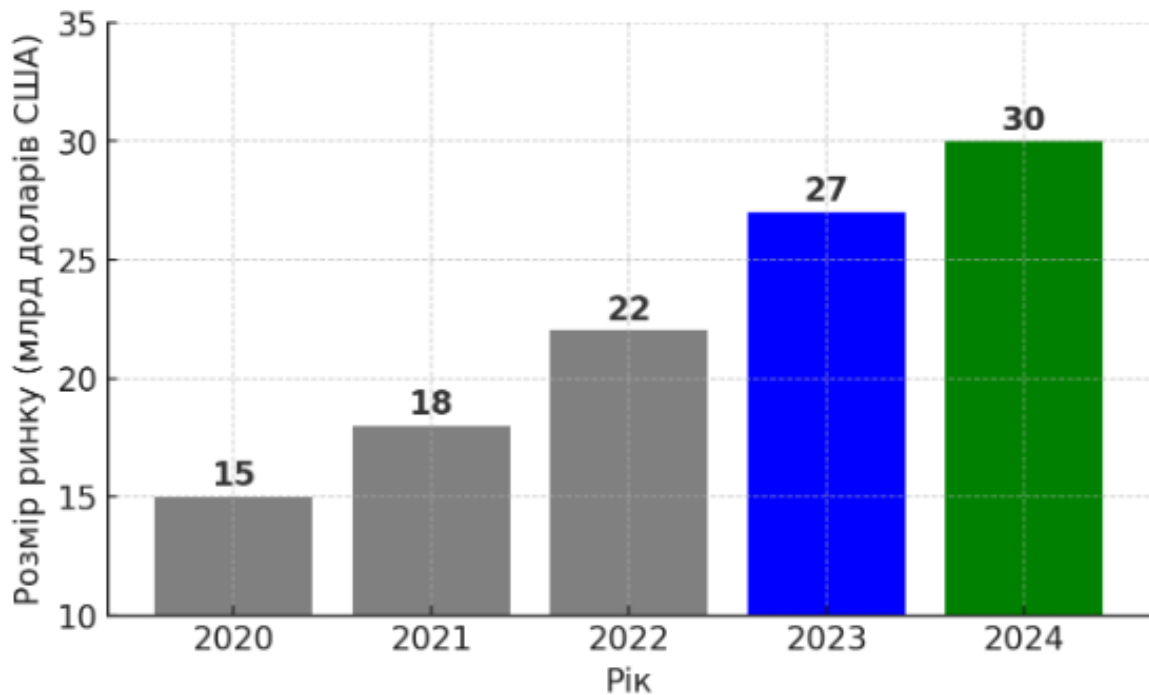


Рисунок 1.1 – Динаміка зростання світового ринку рослинних молочних альтернатив у 2020-2024 роках (у мільярдах доларів США)

У 2023 році ринок досяг 27 мільярдів доларів США, що відповідає середньорічному темпу зростання близько 10%. Цей рік відзначився значним розвитком технологій виробництва та підвищенням якості рослинних напоїв. У 2024 році цей ринок продовжив своє зростання і досяг позначки у 30 мільярдів доларів США, що свідчить про ще більший інтерес споживачів до рослинних альтернатив молока. Експерти прогнозують, що темпи зростання залишатимуться стабільними на рівні 9-11% щорічно, що зумовлено підвищеним попитом на продукти без лактози та збагачені корисними нутрієнтами.

Найбільший попит на таку продукцію спостерігається в країнах Північної Америки та Європи, проте останнім часом стрімке зростання споживання фіксується і в Азії [3]. У таких країнах, як Китай, Японія та Південна Корея, спостерігається зростаючий інтерес до соєвого та вівсяного молока, що зумовлено як популяризацією західних трендів харчування, так і місцевими традиціями споживання рослинних напоїв.

Напої на основі сої займають провідне місце серед альтернатив молочним продуктам. Соєве молоко містить високоякісний білок, ненасичені жирні кислоти,

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

ізофлавонони, які сприяють зниженню рівня холестерину та покращують загальний стан здоров'я [4]. Соєве молоко також рекомендується людям, які страждають на лактозну непереносимість або алергію на білки коров'ячого молока.

Мигдальне молоко є одним із найпоширеніших рослинних напоїв в Україні, що виготовляється з мигдалю, який вважається одним із найбільш корисних горіхів. Цей напій багатий на незамінні жирні кислоти, вітаміни та мінерали, серед яких вітаміни групи В, калій, кальцій, фосфор і залізо. Особливо цінним компонентом мигдального молока є  $\alpha$ -токоферол (вітамін Е) – потужний антиоксидант, який сприяє захисту клітин від оксидативного стресу. Завдяки своєму ніжному солодкуватому смаку та приємному аромату, мигдальне молоко широко використовується як альтернатива традиційному молоку [5].

Вівсяне молоко є ще однією популярною альтернативою, що відзначається високим вмістом клітковини, зокрема бета-глюканів, які сприяють зниженню рівня холестерину в крові. Вівсяне молоко містить вітаміни Е, Н та групи В, а також залізо, кальцій, магній, марганець та мідь, має тонізуючий ефект та покращує роботу шлунково-кишкового тракту [6].

Рисове молоко є одним із найбільш гіпоалергенних варіантів рослинного молока. Рисовий напій позитивно впливає на організм людини з боку різних систем. Він здатний подолати безсоння, зняти напруження та дратівливість; може призупинити старіння, за рахунок впливу мікроелементів на шкіру та волосся. Також запобігає відкладенню холестерину та підтримує нормальну роботу серця [7].

Сучасний стан виробництва напоїв на основі рослинної сировини характеризується високими темпами розвитку та розширенням асортименту. Споживачі все більше надають перевагу таким продуктам завдяки їх корисним властивостям, екологічності та різноманітності смакових характеристик. Враховуючи глобальні тенденції до здорового харчування, можна прогнозувати подальше зростання популярності напоїв на рослинній основі та їх інтеграцію в щоденний раціон харчування.

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

## 1.2 Характеристика сировини для виробництва напою з бобів сої

До складу рослинного напою з бобів сої входить: боби сої, порошок стевії, ксантанова камедь.

Соя – цінна бобову культуру з унікальним складом. У бобах сої є повноцінний білок, масова частка якого становить 39% (з коливанням від 33 до 52%), 20-32% вуглеводів, 13-26% жиру, клітковина, вода, зола, ферменти, мінеральні речовини та вітаміни [8]. Мінеральний та вітамінний склад соєвих бобів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Мінеральний та вітамінний склад соєвих бобів в мг на 100 г продукту

Мінеральні речовини	Вміст, мг	Вітаміни	Вміст, мг
Ca	100-277	Вітамін А (ретинол)	1-3 мкг
Mg	220-280	В1 (тіамін)	0,5-0,9
P	550-700	В2 (рибофлавін)	0,2-0,4
K	1700-2000	В3 (ніацин, РР)	1,5-3,5
Fe	6-16	В5 (пантотенова кислота)	0,5-1,5
Zn	2-5	В6 (піридоксин)	0,3-0,6
Mn	1,5-2,5	В9 (фолієва кислота)	200-300 мкг
Cu	1-2	Вітамін С (аскорбінова кислота)	6-10
		Вітамін Е (α-токоферол)	0,8-1,5

Використання органічної сої для виробництва соєвого напою з її бобів має важливе значення як для здоров'я споживачів, так і для екологічної стійкості. Органічна соя вирощується без використання синтетичних пестицидів, гербіцидів та хімічних добрив, що гарантує відсутність шкідливих залишків у готовому продукті. Вона також не містить генетично модифікованих організмів (ГМО), що підвищує довіру споживачів та забезпечує природну якість напою.

Крім того, органічна соя має більш насичений натуральний смак, що покращує якість соєвого напою та робить його привабливішим для поціновувачів натуральних продуктів. Завдяки органічному вирощуванню зберігається висока концентрація корисних нутрієнтів, таких як білки, ізофлавонони, вітаміни та мінерали, що робить напій більш поживним [9].

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				11

Ще одним важливим аспектом є відповідність органічної сої міжнародним сертифікатам якості, таким як USDA Organic або EU Organic, що підтверджує її безпечність та високу якість. Використання органічної сої у виробництві соєвого напою не лише підвищує його поживну цінність, а й сприяє екологічно відповідальному споживанню, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та сталого розвитку [10].

В Україні є всі передумови для результативного розвитку органічного виробництва. Для початку це досить високі площі посіву з високою родючістю ґрунтів, досить низький рівень застосування засобів хімізації та значний попит на органічну продукцію на внутрішньому ринку, так і на закордонному. В органічному землеробстві важливо біологічно захищати рослини. Правильне використання природних компонентів дозволить скоротити, або й повністю уникнути використання пестицидів [11]. Альтернативою застосування мінеральних добрив та пестицидів для вирощування органічної сої є впровадження в технології вирощування мікробіологічних препаратів, основою яких є природні біоагенти.

Вимоги до постачальних бобів сої повинні відповідати ДСТУ 4964:2008 та вказані в таблиці 1.2 [12].

Таблиця 1.2 – Вимоги до насіння сої

Показник	Норма
Вологість, %, не більше ніж	12,0
Масова частка білка, в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	35,0
Масова частка олії, в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	12,0
Сміттєва й олійна домішки (разом), %, не більше ніж	10,0
Зокрема сміттєва домішка	3,0
В олійній домішці:	
морозобійне насіння сої	5,0
насіння соняшнику	2,0
Насіння рицини	Не дозволено
Зараженість шкідниками	Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1-го ступеня

Для покращення смаку та зменшення вираженого бобового післясмаку, а також як корисну альтернативу рафінованому цукру у виробництві соєвих напоїв використовують натуральні підсолоджувачі. Вони допомагають знизити глікемічний індекс напою, підвищити його поживну цінність і зробити продукт привабливішим для споживачів.

Порошок стевії – натуральний підсолоджувач, отриманий із листя рослини *Stevia rebaudiana*. Вона має нульову калорійність, не підвищує рівень цукру в крові, у 200-300 разів солодша за цукор і підходить для людей із діабетом або тих, хто контролює споживання вуглеводів. Стевія багата на вітаміни групи А, В і С, має у своєму складі 17 амінокислот, а також – макроелементи. Вона є природним адаптогеном і антиоксидантом, має потужні протизапальні, бактерицидні, імуномодулювальні та протипаразитарні властивості, очищає організм на клітинному рівні, відновлюючи роботу ферментних систем, нормалізує обмін речовин [13]. Солодкість стевії може змінюватися залежно від форми використання: чистий екстракт стевіозидів у 200-300 разів солодший за цукор (1:200-1:300), тоді як стевія в порошку (з домішками наповнювачів, як-от еритритол) має солодкість приблизно 1:4-1:10. У рідкому вигляді екстракт стевії може мати ще більш концентровану солодкість, що вимагає точного дозування у виробництві напоїв [14].

Для зберігання однорідної консистенції та продовження терміну зберігання соєвого напою з бобів сої використовують стабілізатори.

Ксантанова камедь, (E415) – натуральний полісахарид ( $C_{35}H_{49}O_{29}$ )<sub>n</sub>, що додає в'язкості та стабілізує суспензію. Її отримують шляхом ферментації чистої культури за допомогою мікроорганізму ксантомонас кампестріс (*Xanthomonas campestris*). Ксантанова камедь має білий або кремовий колір. Ця харчова добавка добре розчиняється у воді, утворюючи стабільні гелі, стійкі до змін температури та кислотності. Вона зберігає свою ефективність навіть у середовищах із високим вмістом солей та забезпечує рівномірну текстуру продукту. Завдяки своїм емульгуювальним властивостям, ксантанова камедь запобігає розшаруванню напою та подовжує його термін зберігання. [15].

									Арк.
									13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

### 1.3 Показники якості напою з бобів сої

Рослинний напій з бобів сої відноситься до категорії безалкогольних напоїв на рослинній основі з легким соєвим смаком. До його складу входять соєві боби та вода. Для надання напою кращих смакових характеристик, його збагачують додатковими нутрієнтами: кальцій, вітаміни групи В, натуральні стабілізатори та, за потреби, натуральні підсолоджувачі, такі як стевія або кленовий сироп. Напій на основі соєвих бобів має відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам, встановленим для продуктів цієї категорії, та відповідати вимогам ДСТУ 2661:2010 [16].

Рослинний напій з бобів сої за своїми органолептичними характеристиками має схожість із коров'ячим молоком. Його органолептичні показники оцінюють як наведено в таблиці 1.3 [16].

Таблиця 1.3 – Органолептичні показники молока питного

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд та	Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого та
Колір	Білий, рівномірний за всією масою; для пряженого молока - від світло-кремового до темно-кремового

Фізико-хімічні властивості рослинного молока з бобів сої повинні відповідати державним стандартам питного коров'ячого молока, які наведено в таблиці 1.4. [16-18]

За мікробіологічними показниками молоко питне повинно відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.5.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники молока питного

Показник	Норма	Методи контролювання
Масова частка жиру, %	Від 1,0 до 6,0 включ.	Згідно з ДСТУ ISO 1211
Масова частка білка, %, не менше ніж:		Згідно з
- нежирного	3,00	ДСТУ ISO 8968-1/IDF 20-1,
- 3 масовою часткою жиру від 1,00 %	2,90	або ДСТУ ISO 8968-2/IDF 20-
- 3 масовою часткою жиру від 2,50 %	2,80	або ДСТУ ISO 8968-3/IDF 20-
- 3 масовою часткою жиру від 4,60 %	2,70	
Титрована кислотність, °Г, не більше		Згідно з ДСТУ 6082
- пастеризованого, пряженого	21	
- ультрапастеризованого, стерилізованого	20	
Густина, кг/м <sup>3</sup> , не менше ніж:		Згідно з ДСТУ 6082
- нежирного	1030	
- 3 масовою часткою жиру від 1,00 %	1028	
- 3 масовою часткою жиру від 2,50 %	1027	
- 3 масовою часткою жиру від 4,60 % до 6,00 %	1023	
Група чистоти, не нижче ніж	1	Згідно з ДСТУ 6083
Фосфатаза для пастеризованого	Відсутня	Згідно з ДСТУ*

\*ДСТУ Молоко та молочні продукти. Методики визначення наявності пероксидази і фосфатази (лужної та кислої).

Таблиця 1.5 – Мікробіологічні показники молока питного

Показник	Норма	Методи контролювання
Кількість мезофільних, аеробних та факультативно- анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) в 1,0 см <sup>2</sup> продукту, КУО, не більше ніж:		Згідно з ДСТУ 7357:2013
– пастеризованого	1 · 10 <sup>2</sup>	
– пряженого	2,5 · 10 <sup>3</sup>	
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в, Д <sup>^</sup> см <sup>2</sup>	Не дозволено	ДСТУ 4464:2005
Патогенні мікроорганізми в 25 см <sup>2</sup> продукту, зокрема:		
<i>Salmonella</i>	Не дозволено	
<i>L.monocytogenes</i>	Не дозволено	Згідно з ДСТУ 4464:2005
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1,0 см продукту	Не дозволено	ДСТУ 4464:2005

									Арк.
									15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				

Маркування рослинного напою з бобів сої повинно містити назву продукту, склад, масову частку основних компонентів, енергетичну та поживну цінність, умови зберігання, кінцеву дату споживання, номер партії, інформацію про виробника та позначення відповідного стандарту. Додатково маркування наноситься на спожиткове та транспортне пакування способом, що забезпечує його чіткість і відповідність законодавчим вимогам.

Пакування рослинного напою повинно забезпечувати його безпечність, герметичність та відповідати вимогам чинних нормативних документів. Спожиткове пакування виготовляється з паперової упаковки з бар'єрним покриттям, що захищає продукт від зовнішніх впливів, а транспортне – у вигляді картонних коробок, які гарантують збереження якості напою під час зберігання та транспортування.

Рослинний напій з бобів сої транспортують у критих та продезінфікованих транспортних засобах із дотриманням температурного режиму, що забезпечує збереження його якості. Охолоджений напій зберігають при  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$  до 7 діб, а ультрапастеризований – за температури від  $1 ^\circ\text{C}$  до  $25 ^\circ\text{C}$  без впливу сонячного світла до 45 діб.

#### 1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Для задоволення попиту мешканців кількох областей західної частини України із загальним населенням  $n_{нас.} = 10,8$  млн осіб на рослинний напій з бобів сої необхідно спроектувати цех із виробництва цього напою. Враховуючи, що частка населення, яка регулярно споживає рослинні напої, становить 5%, а річна норма споживання напою на 1 особу з урахуванням сезонності реалізації складає  $N_{сп.} = 1,0$  дал/особу, а поправочний коефіцієнт споживання з урахуванням кількості людей, які регулярно споживають рослинні напої  $k_{сп.} = 0,05$ . У регіоні вже функціонує виробництво рослинного напою потужністю  $P_{д.в.} = 25000$  дал/рік, а також здійснюється ввезення напоїв з інших регіонів у кількості  $m_{вв.н.} = 75000$  дал/рік. Планується вивезення напою в інші регіони країни в обсязі  $m_{вив.н.} = 65000$  дал/рік. Кількість робочих днів у році становить  $n_{р.д.} = 250$  днів, а коефіцієнт використання обладнання  $k_n = 0,9$ .

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	
						16

Добова продуктивність цеху розраховується за формулою [19]:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - П_{д.в.} - m_{вв.п.} + m_{вив.п.}}{n_{р.д.} \cdot k_{п.}}, \quad (1.1)$$

Підставляючи числові значення:

$$Q_{д.} = \frac{10800000 \cdot 1 \cdot 0,05 - 25000 - 75000 + 65000}{250 \cdot 0,9} = 2244 \text{ дал/добу}$$

де  $Q_{д.}$  – середньорічна добова продуктивність цеху з виробництва напою з бобів сої, дал/добу;

$n_{нас.}$  – кількість мешканців кількох областей західної частини України, осіб;

$N_{сп.}$  – норма споживання напою з бобів сої, дал/особу;

$k_{сп.}$  – поправочний коефіцієнт норми напоїв, що враховує відсоток населення, що регулярно поживає рослинні напої у регіоні;

$П_{д.в.}$  – потужність виробництва напою з бобів сої, дал/рік;

$m_{вв.п.}$  – кількість напою з бобів сої, які будуть завезені в регіон з інших регіонів країни, дал/рік;

$m_{вив.п.}$  – кількість напою з бобів сої, які планується вивозити з регіону, дал/рік;

$n_{р.д.}$  – кількість робочих днів упродовж року, днів;

$k_{п.}$  – коефіцієнт використання обладнання для виробництва напоїв.

Таким чином, середньорічна добова продуктивність цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої становить 2244 дал/добу. Подальші обчислення, включаючи вибір технологічного обладнання лінії виробництва, будуть проводитися з урахуванням цієї величини.

## 1.5 Висновки до розділу 1

1. Проаналізовано сучасний стан виробництва напоїв на основі рослинної сировини. Визначені характеристики компонентів рослинного напою з бобів сої.

2. Обчислено добову продуктивність цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої (2244 дал/добу) для задоволення потреб мешканців (10,8 млн осіб) кількох областей західної частини України.

									Арк.
									17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва напою з бобів сої

Виробництво рослинного напою з бобів сої проходить у такій послідовності операцій: приймання компонентів рослинного напою з бобів сої; зберігання компонентів рослинного напою з бобів сої; підготовлення питної води для рослинного напою з бобів сої; приготування рослинного напою з бобів сої; підготовка паперової упаковки для рослинного напою з бобів сої; розливання й закупорювання упаковок із рослинним напоєм з бобів сої; бракераж упаковок з рослинним напоєм з бобів сої; пакування упаковок з рослинним напоєм і маркування пакувань; зберігання й транспортування рослинного напою з бобів сої.

Рослинний напій з бобів сої за зовнішнім виглядом і консистенцією схожий на коров'яче молоко. У технологічній схемі виробництва рослинного напою з бобів сої (рис. 2.1) передбачена послідовність операцій:

1. Приймання компонентів – здійснюється приймання соєвих бобів, питної води, підсолоджувачів, стабілізаторів та інших інгредієнтів, які проходять вхідний контроль якості та відповідності нормативним вимогам.

2. Зберігання компонентів – соєві боби зберігаються у спеціальних ємностях із контрольованою температурою та вологістю, питна вода – у герметичних резервуарах, а допоміжні компоненти утримуються в умовах, що забезпечують їхню стабільність.

3. Підготовлення питної води – передбачає її очищення від механічних домішок, знезараження за допомогою фільтрації, ультрафіолетового опромінення або хімічної обробки, а також підготовку до використання у виробничому процесі.

4. Приготування рослинного напою – включає замочування та подрібнення соєвих бобів, екстракцію та виділення окари, сепарацію, дезодорування, термічну обробку (пастеризацію), додавання підсолоджувачів, стабілізаторів для покращення складу та смакових характеристик напою.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

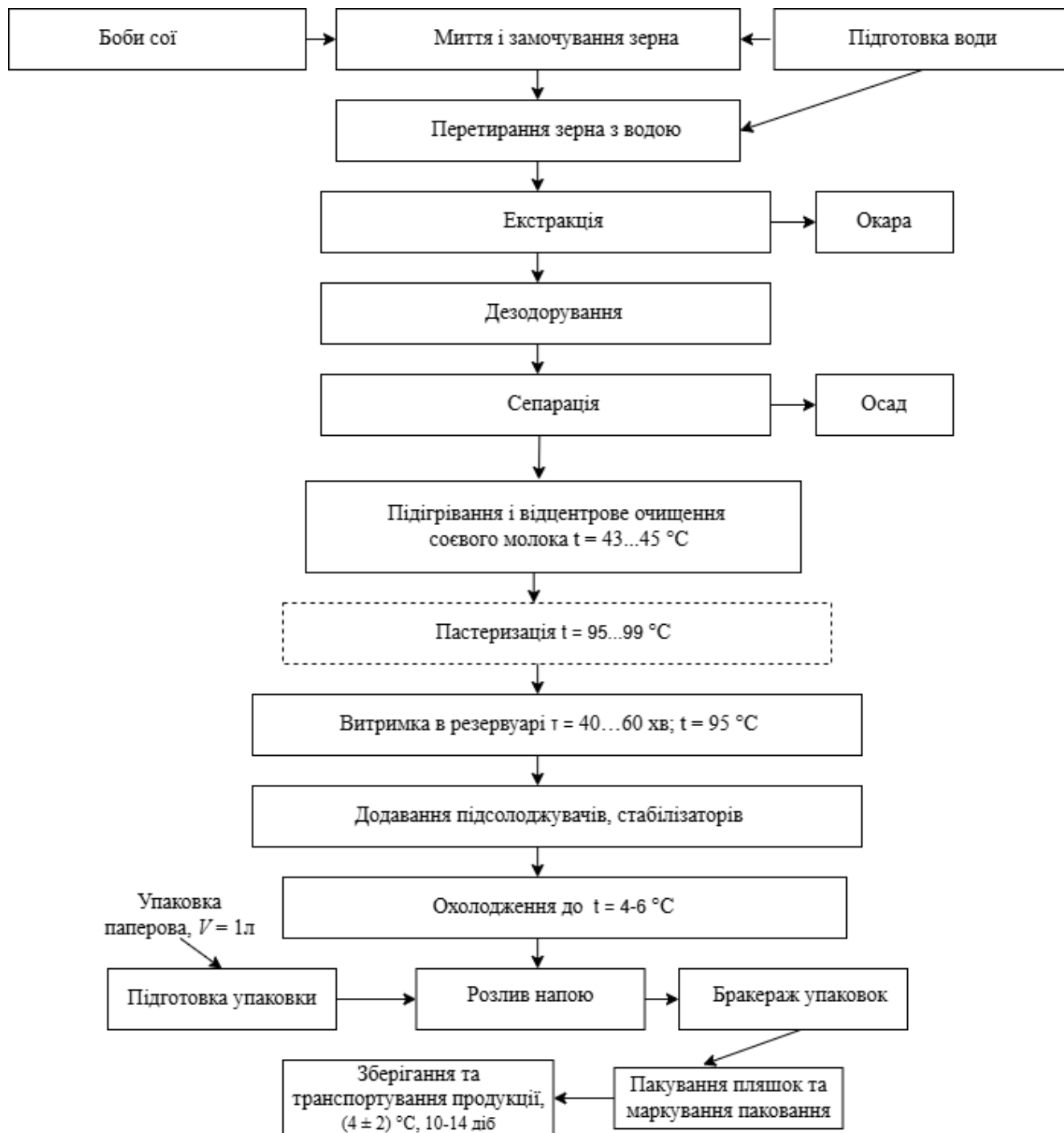


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва соєвого напою з бобів сої

5. Підготовка паперової упаковки – передбачає формування пляшок із багат шарового матеріалу, що забезпечує бар’єрний захист напою від впливу зовнішніх факторів, та їх стерилізацію паром, ультрафіолетовим опроміненням або антисептичними розчинами.

6. Розливання й закупорювання – готовий напій у стерильних умовах фасується у підготовлені паперові пляшки, які герметично закриваються кришками або запаюються, що гарантує довший термін зберігання продукту.

7. Бракераж упаковок – здійснюється контроль якості кожної одиниці продукції на герметичність, відсутність дефектів пакування, відповідність напою фізико-хімічним і мікробіологічним показникам.

8. Пакування й маркування – паперові пляшки групують у блоки, запаковують у картонні коробки, а на кожну одиницю наноситься маркування з інформацією про склад, термін придатності, умови зберігання, виробника та штрих-код.

9. Зберігання й транспортування – готовий напій зберігається при температурі  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , після чого транспортується у рефрижераторних транспортних засобах до торгових мереж або споживачів. Термін зберігання рослинного напою з бобів сої – 10-14 діб.

## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Витрати компонентів для виробництва напою з бобів сої

Обчислимо витрати компонентів рослинною напою з бобів сої за методикою [19]. Продуктивність технологічної лінії виробництва рослинного напою з бобів сої за рік:

$$Q = Q_d \cdot n_{p.d.} = 2244 \cdot 250 = 561000 \text{ дал/рік}, \quad (2.1)$$

де  $Q_d$  – середньорічна добова продуктивність лінії виробництва рослинного напою, дал/добу;

$n_{p.d.}$  – кількість робочих днів у році, днів.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Витрата компонентів на 100 дал рослинного напою з бобів сої: боби сої 769,2 кг (вміст сухих речовин (СР) 88%); стевія 76,9 кг (вміст (СР) 99,0); ксантова камедь 46,2 кг (вміст СР 85,0%); вода 9107,7 л. Густина води питної для рослинного напою з бобів сої становить 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Витрати бобів сої, що необхідні для рослинного напою за рік:

$$m_{\text{бобів сої}} = \frac{Q \cdot m_{\text{бобів сої}}^{\text{рец.}}}{100} = \frac{561000 \cdot 769,2}{100} = 4315212 \text{ кг.} \quad (2.2)$$

Кількість сухих речовин у бобах сої:

$$m_{\text{бобів сої}}^{\text{с.р.}} = m_{\text{бобів сої}} \cdot \frac{S_{\text{бобів сої}}}{100} = \frac{4315212 \cdot 88,0}{100} = 3797386,56 \text{ кг} \quad (2.3)$$

Витрати стевії, що необхідні для рослинного напою з бобів сої за рік:

$$m_{\text{стев.}} = \frac{Q \cdot m_{\text{стев.}}^{\text{рец.}}}{100} = \frac{561000 \cdot 76,9}{100} = 431409 \text{ кг.} \quad (2.4)$$

Кількість сухих речовин у порошку стевії:

$$m_{\text{стев.}}^{\text{с.р.}} = m_{\text{стев.}} \cdot \frac{S_{\text{стев.}}}{100} = \frac{431409 \cdot 99,0}{100} = 427094,91 \text{ кг} \quad (2.5)$$

Відповідно до технології та рецептури готують 70%-й розчин стевії для рослинного напою:

$$m_{\text{р.стев.}} = \frac{427094,91 \cdot 100}{70} = 610135,6 \text{ кг.}$$

Густина 70 % розчину стевії становить 1100 кг/м<sup>3</sup>, тоді

$$V_{\text{р.стевії}} = \frac{610135,6}{1100} = 554,7 \text{ м}^3.$$

Витрати ксантової камеді, що необхідні для рослинного напою з бобів сої за рік:

$$m_{\text{ксант.кам.}} = \frac{Q \cdot m_{\text{ксант.кам.}}^{\text{рец.}}}{100} = \frac{561000 \cdot 46,2}{100} = 259182 \text{ кг.} \quad (2.6)$$

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

Кількість сухих речовин у ксантовій камеді:

$$m_{\text{ксант.кам.}}^{\text{с.р.}} = m_{\text{ксант.кам.}} \cdot \frac{S_{\text{ксант.кам.}}}{100} = \frac{259182 \cdot 85,0}{100} = 220304,7 \text{ кг} \quad (2.7)$$

Відповідно до технології та рецептури готують 70%-й розчин ксантової камеді для рослинного напою:

$$m_{\text{р.стев.}} = \frac{220304,7 \cdot 100}{70} = 314721 \text{ кг.}$$

Густина 70 % розчину ксантової камеді становить 1120 кг/м<sup>3</sup>, тоді

$$V_{\text{р.ксант.кам.}} = \frac{314721}{1120} = 281,0 \text{ м}^3.$$

Витрати води, що необхідні для рослинного напою з бобів сої за рік:

$$m_{\text{води}} = \frac{Q \cdot m_{\text{води}}^{\text{рец.}}}{100} = \frac{561000 \cdot 9033,33}{100} = 50676981,3 \text{ кг.} \quad (2.8)$$

Маса води на соєві боби буде становити:

$$m_{\text{води.с.б.}} = m_{\text{води}} - m_{\text{води_стев.}} - m_{\text{води_ксант.кам.}} \quad (2.9)$$

$$m_{\text{води.с.б.}} = 50676981,3 - 183040,69 - 60695,3 = 50433245,31 \text{ л.}$$

Після подвійної сепарації залишається утворюється 30% осаду (окари).

$$m_{\text{окари}} = \frac{Q \cdot m_{\text{окари}}^{\text{рец.}}}{100} = \frac{561000 \cdot 230,8}{100} = 1294788 \text{ кг.} \quad (2.10)$$

Отже, в одержаній рослинній суспензії залишиться сухих речовин:

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

$$m_{\text{сусп}}^{\text{с.р.}} = m_{\text{бобів сої}}^{\text{с.р.}} - m_{\text{окари}} = 3797386,56 - 1294788 = 2502598,56 \text{ кг.} \quad (2.11)$$

Маса рослинної суспензії буде становити:

$$m_{\text{сусп.}} = m_{\text{бобів сої}}^{\text{с.р.}} + m_{\text{води}} = 3797386,56 + 50676981,3 = 54474367,9 \text{ кг.} \quad (2.12)$$

Густина рослинної суспензії з бобів сої становить 1023,0 кг/м<sup>3</sup>.

Об'єм одержаного напою становить:

$$V = \frac{m_{\text{напою}}}{\rho_{\text{напою}}} = \frac{54474367,86}{1023,0} = 53249,6 \text{ м}^3 = 53249600 \text{ л.} \quad (2.13)$$

Кількість продуктів, які надходять в купаж для рослинного напою з бобів сої, що одержана в результаті здійснених розрахунків, представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Кількість продуктів у купажному напої

Продукт	Об'єм, л	Сухих речовин (СР), кг
Суспензія з бобів сої	50433245,31	2502598,56
Розчин стевії	554700	427094,91
Розчин ксантової камеді	281000	220304,7
Всього об'єм компонентів, л	51268945,31	-
Всього СР	-	3149998,17

При купажуванні й фільтруванні рослинних напоїв з бобів сої та СР (таблиця 2.1) приймають рівними 1% [19]:

$$V_{\text{напою}} = \frac{51268945,31 \cdot 1}{100} = 512689,45 \text{ л.} \quad (2.14)$$

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

Розрахункова кількість сировини виробництва рослинного напою з бобів сої наведена у таблиці 2.2.

$$m_{\text{напою}}^{\text{с.р.}} = \frac{3149998,17 \cdot 1}{100} = 31499,98 \text{ кг.} \quad (2.15)$$

Об'єм купажного рослинного напою:

$$V_{\text{к.напою}} = 51268945,31 - 512689,45 = 51217655,86 \text{ л.} \quad (2.16)$$

Маса сухих речовин в купажному напої становитиме:

$$m_{\text{к.напою}}^{\text{с.р.}} = 3149998,17 - 31499,98 = 3118498,19 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку виробництва рослинного напою з бобів сої

Сировина	Одиниця вимірювання	Кількість
<b>Сировина</b>		
Боби сої	кг	4315212
Порошок стевії	кг	431409
Ксантова камедь	кг	259182
Вода	м <sup>3</sup>	50676,98
<b>Проміжні продукти</b>		
Рослинна суспензія («соєве молоко»)	м <sup>3</sup>	53249,6
Розчин стевії	м <sup>3</sup>	554,7
Розчин ксантової камеді	м <sup>3</sup>	281,0

### 2.2.2 Розрахунок потрібної кількості тари

Рослинні напої з бобів сої розливають у паперові пляшки місткістю 1 л. Річна потребу у пляшках для рослинних напоїв [19]:

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

$$n_{\text{пл.}} = \frac{Q \cdot 10}{V_{\text{пл.}}} = \frac{561000 \cdot 10}{1} = 5610000 \text{ шт.} \quad (2.17)$$

Норми браку пляшок для рослинного напою з бобів сої при зберіганні та на виробництві не мають перевищувати 3,85% [19].

Річна потреба у пляшках для рослинного напою з бобів сої [19]:

$$n_{\text{пл.}}^* = \frac{n_{\text{пл.}} \cdot 100}{100 - B} = \frac{5610000 \cdot 100}{100 - 3,85} = 5834633 \text{ шт.} \quad (2.17)$$

Місячна й добова потреба у пляшках для рослинних напоїв з бобів сої наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Потреба у пляшках для рослинних напоїв з бобів сої

Міткість пляшки для напою	Потреба у пляшках, шт.		
	річна	місячна	добова
1 л	5834633	486219	20259

Кількість кришок для рослинних напоїв бобів сої беруть таку ж, як і кількість пляшок (таблиця 2.3).

### 2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності напою з бобів сої

Розрахуємо енергетичну цінність 100 мл рослинного напою з бобів сої. Вміст рецептурних компонентів в 100 мл напоїв та їх поживна цінність подані в таблиці 2.4 [19, 20].

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

Таблиця 2.4 – Вміст рецептурних компонентів в 100 мл напоїв та їх поживна цінність (на 100 г/мл)

Компонент напою	Рослинний напій з бобів сої			
	Вміст	Білки	Жири	Вуглеводи
Боби сої, г	9,1	35	17	30
Прошок стевії, г	7,7	-	-	-
Ксантова камедь, г	4,6	-	-	88

Проведемо обчислення енергетичної цінності для рослинного напою з бобів сої.

Розрахуємо вміст білків, жирів і вуглеводів у 77 г бобів сої:

$$\text{- білків: } B \cdot 9,1/100 = 35 \cdot 9,1/100 = 3,185 \text{ г;} \quad (2.18)$$

$$\text{- жирів: } Ж \cdot 9,1/100 = 17 \cdot 9,1/100 = 1,547 \text{ г;} \quad (2.19)$$

$$\text{- вуглеводів: } В \cdot 9,1/100 = 30 \cdot 9,1/100 = 2,73 \text{ г.} \quad (2.20)$$

Вміст білків, жирів і вуглеводів у 7,7 г порошку стевії становить 0.

Розрахуємо вміст вуглеводів у 4,6 г ксантової камеді:

$$\text{- вуглеводів: } В \cdot 4,6/100 = 88 \cdot 4,6/100 = 3,96 \text{ г.} \quad (2.21)$$

Енергетична цінність 100 мл рослинного напою з бобів сої:

$$E = 4 \cdot 3,185 + 9 \cdot 1,547 + 3,75 \cdot (2,73 + 3,96) = 51,75 \text{ ккал.} \quad (2.22)$$

### 2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва напою з бобів сої

Машинно-апаратурна схема виробництва рослинного напою з бобів сої (рисунок 2.2) сформована на основі технологічної схеми виробництва цього напою. На цій схемі зображено технологічне обладнання, яке використовується для виробництва рослинного напою. Для зберігання бобів сої використовують силоси, вони захищають сировину від вологи, шкідників і коливань температур. Далі боби сої у визначеній рецептурою кількості подаються у апарат для підготовки сировини. Вода питна з системи водопостачання насосом перекачується в катіонітовий фільтр, де пом'якшується. Далі питна вода проходить через пісочний

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

та керамічний фільтри, де очищається. При виробництві рослинного напою важливо знезаразити воду, що відбувається в ультрафіолетовому промінні бактерицидної установки. Після очищення питна вода насосом перекачується через холодильник, де охолоджується до температури 2–4°C. підготовлена питна вода перекачується насосом у технологічну лінію цеху. Якщо питна вода потребує відстоювання, то процес її освітлення проводять в резервуарах перед виробництвом напою. Розчини стевії та ксантової камеді готують в спеціальних баках. Обов'язково подачу компонентів рослинного напою проводять в послідовності, визначеній технологічною схемою.

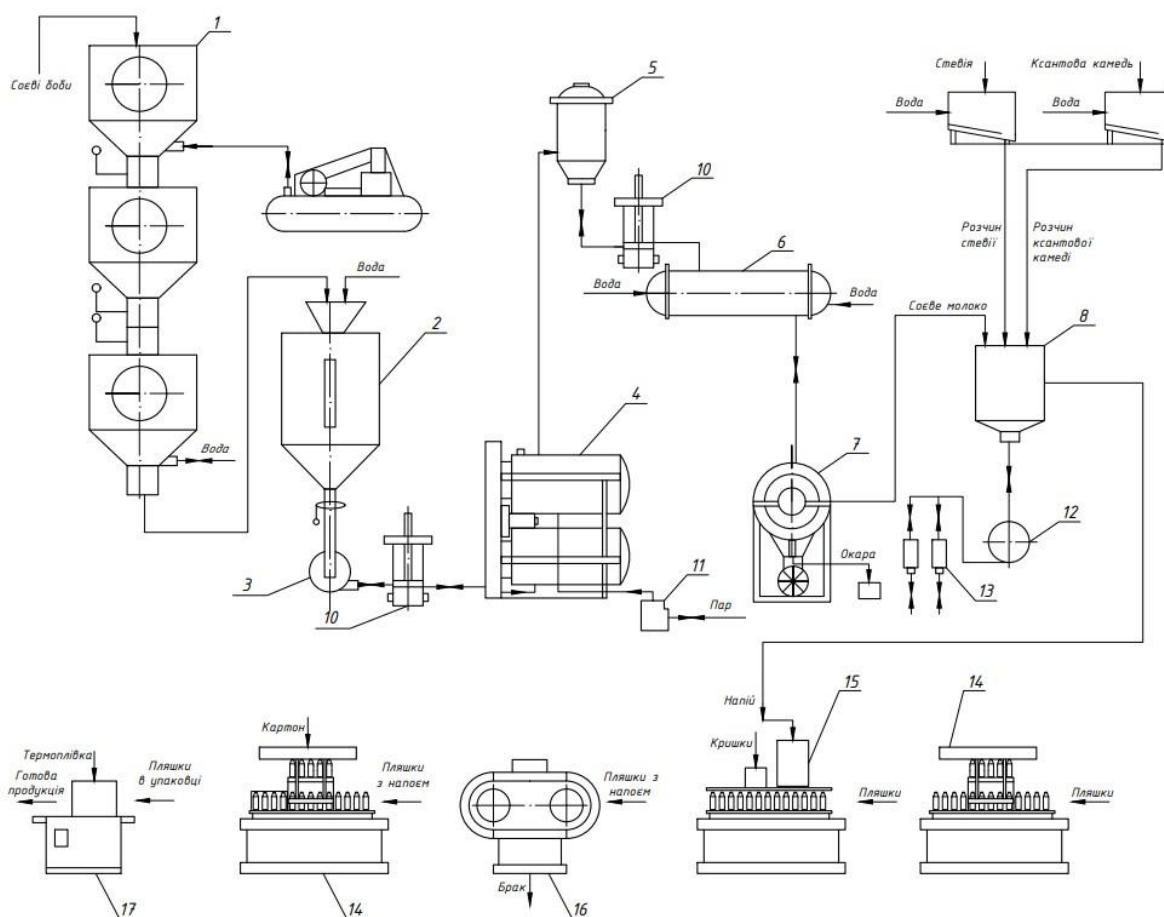


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратурна схема виробництва рослинного напою з бобів сої: 1 – апарат підготовки сировини; 2 – місткість для змішування, 3 – подрібнювач; 4 – екстрактор; 5 – дезодоратор; 6 – теплообмінник; 7 – центрифуга; 8 – місткість для готового продукту; 9 – компресор повітряний; 10 – насос кулачковий; 11 – фільтр; 12 – насос молочний; 13 – фільтр продуктової; 14 –

автомат для пляшок; 15 – розливально-закупорювальний автомат; 16 – бракеражний автомат; 17 – автомат пакування пляшок з напоєм

Суміш подрібнюється до стану суспензії, що полегшує екстракцію соєвого молока. Далі проводять екстракцію – у екстракторі соєве молоко відокремлюється від твердої фракції (окари). Дезодоруванням видаляють небажані запахи, які можуть утворитися внаслідок термічної обробки сої.

Важливим етапом виробництва рослинних напоїв є процес пастеризації. Пастеризацію розчинів проводять нижче температури кипіння нетривалий час, з метою знищення бактерій, що можуть в них міститися. Процес пастеризації сприяє знищенню більшості хвороботворних бактерій, подовжує термін зберігання одержаного продукту, не змінюючи його смакових якостей. Після пастеризації зазвичай проводять витримку за постійної температури протягом певного часу для покращення кольору та смаку рослинного молока. Щоб попередити розвиток термофільної мікрофлори після пастеризації, проводять охолодження до 4-6 °С. Для додаткового відділення залишкових твердих частинок, що можуть залишитися після екстракції проводять сепарацію.

Обладнання в цеху виробництва рослинного напою має забезпечувати продуктивність цеху 2244 дал/добу. Якщо цех буде працювати в одну зміну (8 год), відповідно, продуктивність лінії (місткість пляшки 1 л) має становити  $2244 \cdot 10 / (8 \cdot 1) = 2805$  пл/год.

Технологічна лінія для розливання рослинного напою містить обладнання: автомат для пляшок (дістає з ящиків та вкладає в ящик); розливний та закупорювальний автомат; бракеражний автомат; автомат пакування пляшок з рослинним напоєм.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		28

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Цех виробництва рослинного напою з бобів сої працює в одну зміну з продуктивністю 2805 пл/год. Ураховуючи продуктивність цеху вибираємо обладнання для лінії виробництва цих напоїв згідно з машинноапаратною схемою. Технічні характеристики технологічного обладнання для виробництва рослинного напою з бобів сої подана в таблиці 2.5 [21, 22].

Таблиця 2.5 – Технічні характеристики обладнання для виробництва рослинного з бобів сої

№	Назва обладнання	Кількість, шт	Продуктивність	Марка обладнання	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4	5	6
1	Апарат підготовки сировини	3	3000 кг/год	АПС-3000	2000x1500x1800
2	Місткість для змішування	1	5000 л	ЄЗ-5000	2500x2000x2200
3	Подрібнювач	1	2800 кг/год	ПД-2800	1800x1200x1600
4	Екстрактор	1	3000 л/год	ЕКС-3000	2200x1700x2000
5	Дезодоратор	1	2800 л/год	ДЗ-2800	2100x1600x1900
6	Теплообмінник	1	3000 л/год	ТО-3000	1500x800x1200
7	Сепаратор	1	2500 л/год	СП-2500	1400x900x1300
8	Місткість для готового продукту	1	5000 л	ЄГП-5000	2600x2000x2200
9	Компресор повітряний	1	1000 л/хв	КП-1000	1300x1000x1500

## Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6
10	Насос кулачковий	2	3000 л/год	НК-3000	1200x800x1100
11	Фільтр	1	2800 л/год	ФЛ-2800	1000x700x900
12	Насос молочний	2	3000 л/год	НМ-3000	1200x800x1100
13	Фільтр продуктовий	1	2800 л/год	ФП-2800	1000x700x900
14	Автомат для пляшок	1	3000 пляшок/год	АП-3000	3000x2500x2300
15	Розливний та закупорювальний автомат	1	2805 пляшок/год	РЗА-2805	3200x2600x2400
16	Бракеражний апарат	1	3000 пляшок/год	БАЗ-2-М	1160x660x1630
17	Автомат пакування пляшок	1	2805 пляшок/год	АПП-2805	3500x2700x2500

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. Описано технологію виробництва рослинного напою з бобів сої та сформовано технологічну схему виробництва.

2. Визначено витрату компонентів для виробництва рослинного напою з бобів сої у кількості 561000 дал/рік та кількість пляшок місткістю 1 л для розливання напою.

3. Обчислена енергетична цінність 100 мл рослинного напою – 51,75 ккал ккал.

4. Виконано креслення машинно-апаратної схеми виробництва рослинного напою з бобів сої. Підібране обладнання з необхідними технічними характеристиками в технологічну лінію.

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

### 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Рослинний напій з боїв сої виробляють у цеху, що містить виробничі приміщення:

- лабораторія цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої;
- купажне відділення (для приготування розчинів стевії (70%) та ксантової камеді (70%);

- апаратне відділення цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої;
- мийне відділення цеху, об'єднане із складом пляшок місткістю 1 л.

Складські приміщення цеху з виробництва рослинного напою з боїв сої:

- склад сировини (бобів сої, порошку стевії, ксантової камеді);
- склад матеріалів (деталі, матеріали для обслуговування обладнання);
- склад пакувальних матеріалів (плівка, кришки тощо);
- склад готової продукції для розташування запакованих рослинних напоїв з бобів сої.

Допоміжні приміщення цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої: електрощитова, побутові приміщення, душові та туалети.

Площа складу зберігання бобів сої та сипких компонентів рослинного напою з бобів сої:

$$F_{ci} = 1,4 \cdot Q_{ci} \cdot z / (G_z \cdot n_{p.d.}), \quad (3.1)$$

де  $Q_{ci}$  – річна потреба в і-му компоненті рослинного напою з бобів сої (таблиця 2.2), кг/рік;

$n_{p.d.}$  – робочі дні у році, днів;

$z$  – тривалість зберігання компонентів для напоїв, діб;

$G_z$  – допустиме навантаження 1 м<sup>2</sup> площі складу для певного компонента рослинного напою з бобів сої, кг;

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

1,4 – коефіцієнт врахування площ для проходів й проїздів.

Після підстановки значень у вираз (3.1), отримуємо для рослинного напою з бобів сої:

- боби сої:  $F_{c1} = 1,4 \cdot 4315212 \cdot 1 / (1000 \cdot 250) = 24,2 \text{ м}^2$  ;

- стевія:  $F_{c2} = 1,4 \cdot 431409 \cdot 10 / (1000 \cdot 250) = 24,2 \text{ м}^2$  ;

- ксантова камедь:  $F_{c3} = 1,4 \cdot 259182 \cdot 10 / (1000 \cdot 250) = 14,5 \text{ м}^2$ .

Отже, площа складу зберігання сипких компонентів для рослинного напою з бобів сої має бути не менше ніж:

$$F = \sum F_{ci} = 24,2 + 24,2 + 14,5 = 62,9 \text{ м}^2 .$$

Порожні паперові пляшки для рослинного напою з бобів сої зберігаються також на складах, відокремлених від цеху: у сухому та захищеному від пилу місці. Для безперебійної роботи цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої упродовж доби площу складу тимчасового зберігання пляшок визначають:

$$F_{пл.1} = 1,4 \cdot \frac{Q_{д.пл.}}{G_{норм.}} = 1,4 \cdot \frac{20259}{1056} = 27 \text{ м}^2, \quad (3.2)$$

$$G_{норм.} = n_{пл.ящ.} \cdot n_{ящ.} = 24 \cdot 44 = 1056 \text{ пл}, \quad (3.3)$$

де  $Q_{д.пл.}$  – добова потреба в порожніх картонних пляшках, пл/добу;

$G_{норм.}$  – норма складування картонних пляшок в ящиках на  $1 \text{ м}^2$  складу, пл;

$n_{пл.ящ.}$  – кількість пляшок в 1 ящику, пл;

$n_{ящ.}$  – норма складування ящиків на  $1 \text{ м}^2$  складу пляшок, шт;

1,4 – коефіцієнт, що дозволяє урахувати необхідні проходи та проїзди.

В цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої площа побутових приміщень має бути не менше ніж:

									Арк.
									32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				

$$F_{п.п.} = n_{п.п.} \cdot k_{п.п.} = 16 \cdot 2,8 = 44,8 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

де  $F_{п.п.}$  – площа побутових приміщень цеху,  $\text{м}^2$ ;

$n_{п.п.}$  – кількість працівників у зміні в цеху, осіб;

$k_{п.п.}$  – рекомендована площу на одного працівника,  $\text{м}^2$ .

Площі виробничих приміщень цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої визначали урахуваючи габарити обладнання та площі для його обслуговування.

Приймаємо площі приміщень цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої:

- лабораторія цеху рослинного напою:  $F = 69,0 \text{ м}^2$ ;
- купажне відділення цеху рослинного напою:  $F = 202 \text{ м}^2$ ;
- апаратне відділення цеху рослинного напою:  $F = 499,4 \text{ м}^2$ ;
- склад сировини цеху рослинного напою:  $F = 95,6 \text{ м}^2$ ;
- склад матеріалів цеху рослинного напою:  $F = 15,0 \text{ м}^2$ ;
- склад порожніх пляшок цеху рослинного напою:  $F = 270 \text{ м}^2$ ;
- склад пакувальних матеріалів цеху рослинного напою:  $F = 64,8 \text{ м}^2$ ;
- склад готового рослинного напою:  $F = 101,1 \text{ м}^2$ ;
- електрощитова цеху рослинного напою:  $F = 16,4 \text{ м}^2$ ;
- побутові приміщення цеху рослинного напою:  $F = 72 \text{ м}^2$ ;
- душові цеху рослинного напою:  $F = 43,7 \text{ м}^2$ ;
- туалети цеху рослинного напою:  $F = 32,3 \text{ м}^2$ .

### 3.2 Розроблення компоувального плану цеху

План цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої накреслено у масштабі 1:100 на листі формату А1. Цех з виробництва рослинного напою з бобів сої має розмірами 36000×54000 мм, його будівля колонного типу. Колони у цеху розташовані на відстані 6 м. Усі стіни цеху цегляні, їх товщина 40 см, а товщина перегородок – 25 см.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

Компонування приміщень цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої виконано відповідно до вимог [23–25]. Підлога в виробничих приміщеннях – бетонна. Покрівля цеху складається із залізобетонних плит, покритих бітумною мастикою, руберойдом та цементною стяжкою. Внутрішні стіни приміщень пофарбовані олійними фарбами, а в місцях, де це вимагають норми, на висоту 1,8 м укладена плитка.

Територія цеху озеленена, що сприяє створенню комфортних санітарно-гігієнічних умов для працівників. Для мінімізації ризику перехресного забруднення потоки сировини, готової продукції та сміття розмежовані за допомогою просторового розподілу.

### **3.3 Розроблення плану апаратного відділення цеху та розташування обладнання**

Обладнання в апаратному відділенні цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої розміщене відповідно до принципу прямолінійного руху компонентів. Складські приміщення розташовані поруч із зонами приготування розчинів (купажним відділенням) та пакування готової продукції. Між обладнанням і стінами або колонами передбачені проходи шириною 1,5–2 метри для зручності обслуговування.

На плані цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої (див. графічну частину) показано розташування обладнання та позначено напрямки руху сировини й готової продукції – від етапу приймання компонентів та картонної тари до кінцевого етапу пакування пляшок.

Обладнання для приготування компонентних розчинів розміщене в купажному відділенні з метою запобігання забрудненню продукту. Окрема лінія передбачена для обладнання з очищення питної води. Решта технологічного обладнання також розміщена у послідовному порядку.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. На основі розрахунків площ приміщень цеху з виробництва рослинного напою з соєвих бобів було складено план компонування цеху.

2. Розроблено план розміщення обладнання в цеху з виробництва рослинного напою з соєвих бобів, який гарантує ефективне запобігання перехресному забрудненню сировини та готової продукції.

					<i>ХТ.ЛЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

В цеху виробництва рослинного напою з бобів сої контроль якості компонентів, проміжного продукту й готового напою проводить лабораторія цеху. У ній досліджують органолептичні, хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники компонентів, проміжного продукту та готового напою, а також пакувальних матеріалів. Тут виконують мікробіологічний та хімічний контроль технологічного процесу й контроль санітарного стану цехових приміщень [26-29].

Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва рослинного напою з бобів сої проводять для [26-29]:

- забезпечення споживачів якісною та безпечною продукцією шляхом контролю хімічного складу і мікробіологічної чистоти напою;
- виявлення відхилень у технологічному процесі та мікробного забруднення з метою розробки і впровадження заходів, що гарантують стабільність якості та безпечність продукції.

У лабораторії цеху ведуться спеціальні журнали встановленої форми, в яких працівники заносять результати проведеного технохімічного та мікробіологічного контролю. Лабораторія в цеху виробництва рослинного напою з бобів сої контролює технологічні параметри:

- температуру у складських приміщеннях, де зберігають боби сої, порошок стевії та ксантову камедь, використовуючи термометр типу ТЛ-4;
- вологість повітря в складських приміщеннях, де зберігають сипкі компоненти напоїв, використовуючи гігрометр М-19;
- температуру води питної перед змішуванням з соєвими бобами;
- тиск фільтрування одержаної рослинної суспензії, використовуючи манометрами типу МПЗ-У та МПЗ-УУ2;
- тиск у машині для розливання напоїв за допомогою вбудованого манометра;
- якісні показники компонентів, проміжного продукту й готового напою фізико-хімічними методами, визначених державними стандартами та ТУ;

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

- мікробіологічні показники компонентів, проміжного продукту й готового рослинного напою згідно з методами, які визначено державними стандартами.

Схема технохімічного контролю якості компонентів, проміжного продукту, тари й рослинного напою з бобів сої наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю якості компонентів, проміжного продукту, тари й рослинного напою з бобів сої

Місце контролю	Параметри, що контролюються	Вид контролю	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Приймання сировини рослинного напою:				
- вода питна з водопроводу	загальна жорсткість, лужність, органолептичні показники, каламутність, вміст міді, свинцю, заліза, цинку, миш'яку, кількість бактерій	фізичний, органолептичний, хімічний, мікробіологічний	щонайменше 1–2 рази у місяць	ДСТУ 7525:2014
- боби сої	сорт та тип бобів сої, чистота, вологість, фізичні дефекти, кольорова стабільність, наявність токсичних речовин	фізичний, хімічний	кожна партія бобів сої	ДСТУ 4964:2008

## Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
- стевія	кількість, зовнішній вигляд, запах, розчинність у воді, органолептичні показники, солодкість	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія стевії	ДСТУ 4929:2008
- ксантова камедь	кількість, зовнішній вигляд, запах	фізичний, органолептичний	кожна партія ксантової камеді	ДСТУ ISO 3972:2004
Приймання пляшок та допоміжних матеріалів:				
- пляшки картонні	діаметр горловини, місткість пляшки, зовнішній вигляд	фізичний	кожна партія пляшок	ДСТУ 7276:2012
- пробки для пляшок	зовнішній вигляд, діаметр пробок	фізичний	кожна партія пробок	ДСТУ 7276:2012
Зважування компонентів для рослинного напою				
- боби сої	зовнішній вигляд	фізичний	кожна партія	ДСТУ 4964:2008
- розчин стевії	органолептичні показники, прозорість	хімічний, органолептичний	кожна партія	технічні умови
- розчин ксантової камеді	органолептичні показники	органолептичний	кожна партія	технічні умови
Одержаний напій з бобів сої	Густина, кислотність, повнота наповнення пляшки	фізичний, органолептичний	щонайменше 3–5 разів протягом зміни	ДСТУ 8552:2015

									Арк.
									38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

1	2	3	4	5
Готові продукти (рослинний напій з бобів сої)	кислотність, стійкість, прозорість, відсутність сторонніх включень, вміст СР, органолептичні показники	хімічний, фізичний, органолептичний	кожна партія після розливання	ДСТУ 8552:2015

Важливим елементом контролю виробництва рослинного напою з бобів сої є перевірка чистоти обладнання, трубопроводів тощо. Також контролюється застосування мийних і дезінфекційних засобів на виробництві з метою запобігання забрудненню готової продукції.

Вимоги до санітарно-гігієнічного стану технологічного обладнання, безпечності води питної, проміжного продукту, тари й рослинного напою з бобів сої наведено подано у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва рослинного напою з бобів сої

Об'єкт, на якому контролюють мікробіологічні показники	Періодичність контролю мікробіологічних показників	Гранично допустима кількість мікроорганізмів на об'єкті контролю		
		дріжджі, плісняві гриби, КУО, не більше	КМАФАнМ, КУО, не більше	БГКП (коліформні бактерії)
1	2	3	4	5
Вода питна для рослинного напою	щонайменше раз в місяць	-	100/1 см <sup>3</sup>	колі-індекс
Фільтрована питна вода для сиропів	щонайменше раз в тиждень		10/100 см <sup>3</sup>	відсутність в 100 см <sup>3</sup>
Напій рослинний з бобів сої	щонайменше раз в тиждень	15/100 см <sup>3</sup>	-	відсутність в 100 см <sup>3</sup>
Промивні води	щонайменше раз в тиждень	15/100 см <sup>3</sup>	-	відсутність в 100 см <sup>3</sup>

1	2	3	4	5
Технологічне обладнання та трубопроводи	щонайменше раз в місяць	-	300 на 1 см <sup>2</sup> поверхні обладнання	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні, в 1 см <sup>3</sup> води
Стіни в цеху	щонайменше раз в місяць	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні	-	-

Усю технологічну лінію виробництва рослинного напою з бобів сої спочатку обробляють спеціальним мийним розчином, а потім ретельно промивають чистою водою. Дезінфекцію обладнання здійснюють за допомогою розчину гіпохлориту натрію з вмістом активного хлору 50 мг/дм<sup>3</sup>, який витримують на поверхнях протягом 30 хвилин, після чого змивають чистою водою. У разі сильного забруднення обладнання заповнюють хлорною водою з концентрацією активного хлору 5–8 мг/дм<sup>3</sup>, а потім також промивають чистою водою.

#### 4.2 Висновки до розділу 4

1. Розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю рослинного напою з бобів сої.
2. Описано процедуру миття та дезінфекції технологічного обладнання лінії виробництва рослинного напою з бобів сої та приміщень цеху.

									Арк.
									40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва

Екологізація виробництва безалкогольних напоїв передбачає зменшення споживання природних ресурсів, зокрема води, а також впровадження сучасних технологій, що знижують негативний вплив виробничої діяльності на довкілля. Стратегія розвитку підприємства у цій галузі повинна базуватися на принципах екологічного менеджменту, зокрема превентивності, ресурсоефективності та відповідальності, з метою мінімізації використання сировинних і енергетичних ресурсів, обмеження забруднення навколишнього середовища та покращення умов праці персоналу. Важливу роль при цьому відіграє впровадження систем екологічного управління відповідно до міжнародних стандартів, таких як ISO 14001, що дозволяє систематизувати природоохоронну діяльність підприємства та підвищити його екологічну репутацію.

Виробництво безалкогольних напоїв є однією з галузей промисловості, що характеризується високим споживанням води, оскільки вона використовується як безпосередній компонент продукції, так і для санітарно-гігієнічних потреб. Стічні води утворюються переважно під час допоміжних операцій, таких як миття обладнання, танків, баків для зберігання рідких компонентів, розчинів і проміжних продуктів, а також тари, трубопроводів і підлог виробничих приміщень. Через активне застосування лужних і кислотних мийних засобів у процесах очищення технологічного обладнання (зокрема в системах СІР-мийки) необхідним є впровадження ефективних методів очищення стічних вод на підприємстві з метою запобігання забрудненню водних об'єктів [30–32].

Очищення стічних вод доцільно здійснювати поетапно із застосуванням комплексу механічних, фізико-хімічних та біологічних методів. На стадії механічного очищення стічні води проходять через решітки, піскоуловлювачі та первинні відстійники, де вилучаються грубодисперсні домішки та завислі речовини. Вилучені з решіток забруднення зазвичай утилізують або направляють

									Арк.
									41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

на зброджування в метантенки (закриті баки, у яких осад зі стічних вод «перетравлюють» бактерії, утворюючи біогаз); пісок із піскоуловлювачів зневоднюється на спеціально облаштованих майданчиках, а сирий осад після відстоювання також скеровується на анаеробне зброджування з можливістю отримання біогазу. Фізико-хімічне очищення включає методи сорбції, флотації, екстракції, евапорації, іонного обміну, електродіалізу та реагентної обробки, що дозволяє ефективно видаляти розчинені органічні й неорганічні забруднювачі. Після видалення мінеральних і колоїдних речовин воду направляють на біологічне очищення (біофільтри, аеротенки, поля фільтрації тощо), яке забезпечує глибоке усунення органічних забруднень і дає змогу повторно використовувати очищену воду в технічних потребах підприємства [30–32].

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

На підприємствах, що спеціалізуються на виробництві безалкогольних напоїв, організація охорони праці повинна здійснюватися відповідно до вимог чинного законодавства України у сфері безпеки та гігієни праці. Основним нормативним документом є наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Правил охорони праці для працівників виробництва солоду, пива та безалкогольних напоїв» № 635 від 18.04.2017 р. [33], який встановлює обов’язкові вимоги до умов праці, безпечної експлуатації обладнання та організації виробничих процесів.

До виконання робіт із підвищеним рівнем небезпеки в умовах впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів допускаються лише працівники, які не мають медичних протипоказань та пройшли попередні й періодичні медичні огляди у встановленому порядку. Такі працівники повинні бути визнані придатними до виконання відповідних робіт, пройти спеціальне навчання з питань охорони праці, перевірку знань, цільовий і первинний інструктаж, а також мати необхідну професійну підготовку та відповідну кваліфікацію. Важливим

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		42

елементом системи охорони праці є регулярне підвищення рівня обізнаності персоналу щодо можливих ризиків та способів їх мінімізації.

Робочі місця, виробниче обладнання та інженерні комунікації повинні бути спроектовані й експлуатуватися таким чином, щоб забезпечувати безпеку, збереження здоров'я та підтримання працездатності працівників упродовж робочої зміни. З метою запобігання травматизму та професійним захворюванням на підприємстві мають застосовуватися ефективні засоби колективного й індивідуального захисту, зокрема захисні огороження, вентиляційні системи, спецодяг, спецвзуття та засоби захисту органів слуху й дихання. Технологічні процеси повинні бути організовані таким чином, щоб концентрації небезпечних і шкідливих речовин, а також рівні фізичних факторів не перевищували граничнодопустимих значень, установлених чинними нормативними актами.

Під час експлуатації технологічного обладнання необхідно здійснювати постійний контроль за справністю контрольно-вимірювальних приладів і запобіжних пристроїв. У приміщеннях водопідготовки повинна бути розміщена наочна схема трубопроводів і комунікацій із чітким позначенням запірної арматури. Фільтри установок водопідготовки мають бути оснащені манометрами та запобіжними клапанами для контролю тиску й запобігання аварійним ситуаціям. Купажні апарати повинні мати герметичні кришки, механічні мішалки та мірні пристрої, що забезпечує безпечне та точне дозування компонентів.

Оптимальні й допустимі параметри мікроклімату в робочій зоні, зокрема температура, відносна вологість і швидкість руху повітря, мають відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 [34]. Рівні шуму на робочих місцях повинні відповідати нормативам ДСН 3.3.6.037-99 [35, 36], а показники вібраційного навантаження на операторів – вимогам ДСН 3.3.6.039-99 [37]. Освітлення виробничих приміщень і зовнішніх майданчиків необхідно забезпечувати відповідно до норм ДБН В.2.5-28-2006 [38]. Дотримання вимог пожежної безпеки під час виконання виробничих процесів регламентується Правилами пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014 р. [39, 40],

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		43

що передбачає наявність систем пожежогасіння, евакуаційних шляхів та проведення регулярних протипожежних інструктажів.

Важливою складовою системи охорони праці на підприємстві є організація внутрішнього контролю та відповідальність керівництва за створення безпечних умов праці. Роботодавець повинен забезпечити функціонування служби охорони праці або призначити відповідальну особу, яка здійснює контроль за дотриманням вимог нормативно-правових актів, організовує профілактичні заходи та проводить аналіз виробничих ризиків.

Особливу увагу необхідно приділяти безпеці під час виконання ремонтних, налагоджувальних і санітарно-очисних робіт, що характеризуються підвищеним рівнем небезпеки. Перед їх виконанням мають проводитися позапланові інструктажі, а працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту. У виробничих приміщеннях доцільно розміщувати інструкції з охорони праці та схеми дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. На основі аналізу діяльності підприємства з виробництва рослинного напою були визначені потенційні джерела забруднення навколишнього середовища. Для кожного з них запропоновано заходи, спрямовані на мінімізацію негативного впливу.

2. Для нового цеху з виробництва рослинного напою з соєвих бобів розроблено комплекс заходів щодо забезпечення безпечних умов праці на всіх робочих місцях.

									Арк.
									44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз асортименту та ринкових тенденцій у сегменті безалкогольних напоїв, зокрема напоїв на основі рослинної сировини. Розглянуто властивості рецептурних складників рослинного напою з бобів сої та обґрунтовано вимоги до його якості. Визначено добову продуктивність цеху з виробництва такого напою – 2244 дал/добу, що дозволяє забезпечити потреби населення регіонів із загальною чисельністю 10,8 млн осіб.

2. Описано технологічний процес виробництва рослинного напою з бобів сої та розроблено відповідну технологічну схему. Визначено витрати сировини та компонентів, необхідних для річного обсягу виробництва. Розраховано енергетичну цінність 100 мл напою – 51,75 ккал. Виконано креслення машинно-апаратурної схеми виробництва та підібрано технологічне обладнання для виробничої лінії.

3. Розраховано необхідні площі приміщень цеху з виробництва рослинного напою з бобів сої. На основі цих розрахунків розроблено план розміщення всього технологічного обладнання в межах цеху.

4. Розроблено схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Детально описано процедури миття та дезінфекції технологічного обладнання та виробничих приміщень.

5. Визначено потенційні джерела забруднення навколишнього середовища, що можуть виникати в процесі діяльності підприємства з виробництва рослинного напою з бобів сої, та запропоновано заходи для зменшення їхнього негативного впливу. Також розглянуто аспекти організації охорони праці на підприємстві, що сприятиме забезпеченню безпечних умов виробництва.

									Арк.
									45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>				

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тищенко, В. І., & Божко, Н. В. Аналіз сучасних трендів у виробництві безалкогольних напоїв із використанням нетрадиційної рослинної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2023. (1). 114-124. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.12>

2. Pérez-Rodríguez, M. L., Serrano-Carretero, A., García-Herrera, P., Cámara-Hurtado, M., & Sánchez-Mata, M. C. Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. *Food Research International*, 2023. 173, 113244. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113244>

3. Гринько І.М. Глобальна економіка: підручник для студ. спеціальності 051 «Економіка», спеціалізації «Міжнародна економіка», «Економічна кібернетика», «Економіка бізнес-підприємства». Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. 111 с.

4. do Prado, F. G., Pagnoncelli, M. G. B., de Melo Pereira, G. V., Karp, S. G., & Soccol, C. R. Fermented soy products and their potential health benefits: A review. *Microorganisms*, 2022. 10(8), 1606. <https://doi.org/10.3390/foods12142665>

5. Жерибор, О. С., Панасюк, К. С., Бандура, У. Г., & Осьмак, Т. Г. Перспективи використання альтернативного молока в технології молочних продуктів. *24 листопада 2022 р. Київ НУХТ*, 2022. 55.

6. Кухар Р.Ю., Ткачук В.В., Дударев І.М. Інноваційні напої з «рослинним молоком». Якість та безпечність товарів: [матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції, Луцьк (5 квітня 2024 року) / за наук. ред. к.т.н., доц. О.В. Пахолюк. Луцький національний технічний університет. Луцьк: відділ іміджу та промоції. ЛНТУ, 2024. с. 120-122.

7. Молгалова, Т. Крафтові безглютенкові напої на основі рослинної сировини. Матеріали студентської наукової Інтернет- конференції, м. Чернівці, 29 квітня 2022 р. Чернівці: ЧТЕІ ДТЕУ, 2022. 33.

8. Білецька Я.О., Плотнікова Р.В. Дослідження хімічного складу та вмісту акумульованого йоду в зернах сої. Прогресивні техніка та технології харчових

										Арк.
										46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ					

виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. Вип. 2(30). С. 111-122.

<https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/30751>

9. Потенціал продуктивності соєвого поля URL: <https://agro-business.com.ua/> (дата звернення: 15.05.2025).

10. Онищук, В. В. Перспективи розширення виробництва екологічно чистої продукції в Україні. *Doctoral dissertation*, Тернопіль, ЗУНУ. 2024. 52 с.

11. Гаража О.П. Перспективи розвитку органічного землеробства України. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. №27. 2021. 29-34. [https://doi.org/10.31521/modecon.V27\(2021\)-04](https://doi.org/10.31521/modecon.V27(2021)-04)

12. ДСТУ 4964:2008 Соя. Технічні умови. [Чинний від 2010-07-01]. Київ. 2010. (Держспоживстандарт України)

13. Адамчук, Т. В. Стевія та підсолоджувачі на її основі. *Проблеми харчування*, 2012. 1-2, 57-60.

14. Стевія: як вживати замість цукру в стравах і напоях URL: <https://surl.li/pdosvn> (дата звернення: 15.05.2025).

15. Нещадим Л. Інноваційні методи та технології приготування десертної продукції. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*, 2021. 1-2 (3-4), 59-65. [https://doi.org/10.24025/2708-4949.1-2\(3-4\).2021.241488](https://doi.org/10.24025/2708-4949.1-2(3-4).2021.241488)

16. ДСТУ 2661:2010 Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-10-01]. Київ. 2010. (Державний Стандарт України)

17. ДСТУ 8550:2015 Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом [Чинний від 2017-01-01]. Київ. 2017. (Державний Стандарт України)

18. Суп К.І., Шемет В.Я. Фізико-хімічні показники соєвого молока // Якість та безпечність товарів: Матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк, 28 квітня 2023 р.) / за наук. ред. д.т.н., проф. В. В. Ткачук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. С.61-63.

19. Дударев І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв : навч. посіб. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

									Арк.
									47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ				

20. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів. Електронний ресурс: навч. посібник / Л. Ф. Павлоцька [та ін.]. Х.: ХДУХТ, 2017. 321 с.
21. Fellows P. J. Food processing technology: principles and practice. Woodhead publishing, 2022.
22. Jafari S. M. (Ed.). Engineering Principles of unit operations in food processing: unit operations and processing equipment in the food industry. Woodhead Publishing, 2021.
23. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.
24. ДСТУ Б А.2.4-4-2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.
25. Верхівкер Я. Г., Нікітчина Т. І. Гігієнічні аспекти проектування харчових виробництв: навч. посіб. За ред. Я. Г. Верхівкера; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса: Освіта України, 2018. 282 с.
26. Ромашко І. С., Паска М. З., Галух Б. І., Драчук У. Р., Басараб І. М., Кринська Н. В. Технохімічний контроль виробництва: навч.-метод. посібник. Львів: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, 2016. 98 с.
27. Капрельянц Л. В. Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
28. Зюзько А. В., Крамаренко О. С. Технохімічний контроль виробництва харчової промисловості: курс лекцій. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2022. 82 с.
29. Ромоданова В. О., Костенко Т. П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості. Київ: НУХТ, 2003. 165 с.
30. Запольський А. К. Українець А. І. Екологізація харчових виробництв : підручник. Київ : Вища шк., 2005. 423 с.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

31. Айрапетян Т. С. Конспект лекцій з дисциплін «Очистка побутових стічних вод». Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Х. : ХНУМГ, 2014. 121 с.

32. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. Київ : Вища школа, 2005. 670 с.

33. Наказ Міністерства соціальної політики України «Про затвердження Правил охорони праці для працівників виробництва солоду, пива та безалкогольних напоїв» № 635 від 18.04.2017.

34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

35. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

36. ДБН В.1.2-10-2008. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.

37. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

38. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.

39. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні» від 30.12.2014 р., № 1417.

40. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників» від 15.01.2018 р., № 25.

41. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк, І. М. Дударєв. Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 26 с.

					<i>ХТ.ПЦН.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49