

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)

БАКАЛАВРА

ПРОЕКТ ЗАВОДУ ТОМАТНИХ КОНСЕРВІВ У СМТ. МІЖГІР'Я
ХУСТСЬКОГО РАЙОНУ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконала – студентка ІІ курсу, групи 21 к-т
освітньої програми Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології
Бедек Таїсія Петрівна

Науковий керівник – д. с.-г. наук, професор
Токар Анастасія Юхимівна

Умань – 2023

ЗМІСТ

	с
Анотація	4
1. Техніко-економічна частина	6
1.1. Техніко-економічне обґрунтування	6
1.2. Техніко-економічні показники	7
2. Технологічна частина	8
2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів	8
2.2. Транспортування, приймання і зберігання сировини	10
2.3. Технологія виробництва	10
2.3.1. Обґрунтування вибору технологічних схем	10
2.3.2. Технологічні схеми виробництва	11
2.3.3. Опис технологічних схем	11
2.3.4. Хіміко-технологічний і мікробіологічний контроль виробництва консервів	19
2.3.5. Вимоги до якості готової продукції, стандарти	19
2.3.6. Утилізація відходів	21
2.4. Продуктові розрахунки	23
2.4.1. Графік надходження сировини	23
2.4.2. Графік роботи ліній	24
2.4.3. Програма роботи підприємства	25
2.4.4. Рецепттури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Томати консервовані з зеленню»	26
2.4.5. Рецепттури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Сік томатний натуральний»	29
2.4.6. Рецепттури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Соус томатний гострий»	30
2.4.7. Розрахунки потреб тари і допоміжних матеріалів	33

3. Підбір і розрахунки обладнання	35
3.1. Таблиця підбору обладнання	35
3.2. Розрахунки обладнання	35
3.3. Теплові розрахунки	39
3.4. Розрахунки площ	43
4. Охорона праці	45
5. Охорона навколишнього природного середовища	48
<i>Висновки</i>	<i>49</i>
<i>Список використаної літератури</i>	<i>50</i>
ДОДАТКИ	56

Анотація

Томати містять 92% води і вітаміни А, С, Д, F, К і всі вітаміни групи В, кальцій, калій, залізо і магній, антиоксиданти, що захищають клітини організму від вільних радикалів. Томати рекомендуються до використання у дієтичному харчуванні. Вживання томатів підсилює імунітет і попереджує серцево-судинні захворювання [1]. У свіжому вигляді споживання томатів складає всього 2-3 місяці, впродовж року населення вживає консервовані продукти переробки томатів. Томати переважно вирощуються в південних регіонах України, тут в них накопичується вищий вміст поживних речовин і вони більш придатні як сировина для виробництва томатного соку і концентрованих томат-продуктів.

Актуальність проекту. Споживання свіжих томатів та продуктів переробки з них забезпечує річне задоволення населення у вітаміні С на 30%. В даний час, коли частина південних областей окупована, нарощування виробництва продуктів у інших регіонах постає досить гостро. Крім того, Закарпатська область відноситься до екологічно чистих в Україні, тому виготовлені томатні консерви, зокрема томатний сік, можуть бути використані для харчування дітей. Отже, проектування підприємства з виробництва консервів з томатів у смт. Міжгір'я Хустського району Закарпатської області є актуальним.

Наукова новизна проекту. Проектування ліній з урахуванням сучасних досягнень в галузі технології, із застосування прогресивного автоматизованого та високо механізованого технологічного обладнання для виробництва консервів: «Томати консервовані з зеленню», «Томатний сік», «Томатний соус гострий» є передумовою виробництва продуктів високої якості за мінімальних витрат.

Практична цінність проекту полягає у забезпеченні своєчасного перероблення томатів з виготовленням високоякісних консервів, здатних забезпечувати повноцінне харчування та зміцнювати імунітет нації.

Економічна ефективність проекту. Визначається чистим прибутком, що складає **46193,28** тис. грн. на рік за рівня рентабельності **15%** і за терміну окупності **1,2** роки.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Техніко-економічне обґрунтування

Глобальною проблемою розвитку міжнародної спільноти є науково обґрунтоване забезпечення будь-якої країни продуктами харчування високої якості, у достатній кількості та за доступними цінами.

Важливою складовою функціонування будь якої галузі є механізм рівноваги між попитом і пропозицією. В умовах конкурентного ринку головною рушійною силою виробництва є попит. Це означає, що у ринковій економіці обсяги споживання зумовлюють виробництво, а не навпаки. Ринково орієнтована економіка ґрунтується на незалежності споживача, тобто на розумінні того, що власне споживач центральна фігура на товарних ринках. Як результат за таких умов оцінка доцільності діяльності виробників здійснюються також виключно споживачем.

Правильно заплановані витрати на виробництво і реалізацію продукції повинні забезпечити заданий рівень рентабельності виробництва [2] та здатність швидко окупити витрати. Нині виробництво продукції плодоовочевої консервної галузі не досягло рівня 1990 року, що підтверджує значний попит на асортимент проєктованих томатних консервів.

В процесі розробки даного проєкту є важливим з'ясування наскільки економічно вигідно будівництво заводу. Підприємство повинно повернути всі затрати і забезпечити заданий рівень рентабельності, необхідний для розширеного відтворення виробництва [3, 4].

Проведені нами економічні розрахунки наведені у додатку А. В процесі розробки даного проєкту з'ясувалось, що його освоєння є доцільним і економічно вигідним, бо щорічний прибуток становить 46193,28 тис. грн, а термін окупності склав 1,2 роки.

1.2. Техніко-економічні показники

Основні техніко-економічні показники проекту технічного розвитку підприємства показано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Основні техніко-економічні показники проекту технічного розвитку підприємства

Назва показників		Проектований завод
1.	Об'єм виробництва, т	9610
2.	Товарна продукція в діючих цінах, тис.грн.	472198,09
3.	Чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	162
4.	Продуктивність праці на 1 працівника ПВП по товарній продукції, тис.грн.	2914,80
5.	Собівартість товарної продукції, тис.грн.	410607,03
6.	Загальний прибуток, тис.грн.	61591,06
7.	Чистий прибуток, тис. грн.	46193,28
8.	Інвестиційні витрати, тис.грн.	18058,95
9.	Строк окупності, років	1,2
10.	Рівень рентабельності, %	15,00

Висновки: за результатами одержаних розрахунків будівництво консервного заводу з виробництва томатних консервів у смт. Міжгір'я Хустського району Закарпатської області потужністю 9610 т показує можливість одержання чистого прибутку 46193,28 тис. грн. в рік. Інвестиційні затрати в будівництві економічно ефективні, оскільки вони окупляться за 14 - 15 місяців.

2. Технологічна частина

2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Для виробництва консервованих цілих томатів рекомендуються плоди стиглі, червоного кольору сортів Буковинський місцевий, консервний штамбовий 116, Салют, Київський 139, Сливоподібний, Гумберт Одеський, Новинка Придністров'я, Факел, Горизонт, Волгоградський 5/96, Донецький 3/2-1 [5]. Для виробництва томатного соку і соусів використовуються томати районуваних сортів, зокрема Айсберг, Чудо землі, Загадка природи, Загадка, Юліана, Ейфелева башта та ін. [6, 7]

До складу консервів «Томати консервовані з зеленню» входять томати, часник, кріп, петрушка, селера, хрін [5]. Рекомендують сорти часнику: Дунганський, Травневий, Краснодарський, Сочинський, Грибовський 60, Одеський-13, Політ, Сакський, Харківський 1, Ювілейний і інші районувані сорти аналогічної якості. Рекомендовані сорти кропу: Армянський рік, Грибовський, зелень петрушки сортів, що районувані і вирощуються в даному регіоні: Цукрова, Урожайна, Яблучна швидкостигла [8].

Для виробництва консервів «Сік томатний натуральний» рекомендовані такі сорти томатів: Київський 139, Світанок, Іскорка, Лагідний, Перемога 165, Подарунок 105, Молдавський ранній, Новинка, Койот, Колгоспний 34 [9]. Для виробництва консервів «Соус томатний гострий» рекомендовані сорти томатів з високим вмістом сухих речовин: Волгоградський 5/95, Чудо ринку, Подарунок, Призер, Новинка Придністров'я, Факел та інші [10].

Дані про харчову цінність томатів та іншої сировини зазначена у таблиці 2.1 [11, 12].

Томати для консервування можуть бути кулястої чи сливоподібної форми та повинні відповідати вимогам *ДСТУ 3246-95 "Томати свіжі. Технічні умови"* [13]. *Кріп свіжий за вимогами РСТ УРСР 304-89. Технічні умови* [14], *Вода питна - за ГОСТ 2874-82* [15] повинна відповідати санітарним нормам на питну воду, що являє собою комплекс органолептичних, фізичних та

Таблиця 2.1

Хімічний склад та харчова цінність сировини [11, 12].

Сировина, напівфабрикат	Вміст																			Енергетична цінність к кал.
	Води, %	Білков, %	Жирів, %	вуглеводи, %		клітковини, %	Органічних кислот, (в перерахунку на яблучну кислоту) %	Золи, %	Мінеральні речовини, мг						Вітамінів, мг/100г					
				Моно – і дисахариди	крохмалю				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β- каротин	B1	B2	PP	C	
Томати свіжі	93,4	0,95	0,19	3,79	0,25	0,84	0,4	0,7	40	290	14	20	26	0,9	1,2- 1,6	0,08- 0,15	0,05- 0,07	0,5- 16,5	20- 40	20
Часник	80	6,5	-	3,2	2,0	0,8	0,1	1,5	80	260	60	30	100	1,5	Сл.	0,08	0,08	1,2	10	46
Кріп	86,5	2,5	0,5	4,1	Сл.	3,5	0,1	2,3	43	335	223	70	93	1,6	1,0	0,03	0,1	0,6	100	31
Петрушка	85	3,7	0,4	6,8	1,2	1,5	0,1	1,1	79	340	245	85	95	1,9	5,7	0,05	0,05	0,7	150	49
Селера	85	-	-	2,0	-	1,0	-	1,0	-	430	72	-	77	1,3	4,5	0,02	0,1	0,42	38	-
Хрін	77	2,5	0,4	4,6	3,0	2,8	0,2	1,4	100	579	119	36	130	2,0	Сл.	0,08	0,1	0,4	55	44

хімічних показників її якості. *Харчова кухонна сіль - вимогам ГОСТу 13830-91* [16], *кислота оцтова - за ГОСТ 6968-76* [17].

Цукор білий повинен відповідати вимогам **ДСТУ 4623:2006 "Цукор білий. Технічні умови"** [18]. **Часник свіжий** - за ДСТУ 3233-95 [19]; **зелень петрушки** - за РСТ УРСР 345-89 [20]; **селера** - за РСТ УРСР 303-89 [21]; **хрін свіжий** - за ДСТУ 294-89 [22]; **перець стручковий гострий** - за ГОСТ 14260 [23]; **листя лаврове** – за ГОСТ 17594 [24].

Банки скляні - за ГОСТ 5717-91 [25]; **Банки скляні для консервів з вінчиком горловини типу III** - за ТУ У 21.106-96 [26]; **Кришки металеві до скляних банок з вінцем горловини типу III** - за ТУ У 46.72.103-96 [27]; **Етикетки для банок та пляшок** - за ТУ 46.72.128-97 [28].

2.2. Транспортування, приймання і зберігання сировини

Зазначені процеси проводять згідно **Томати свіжі ДСТУ 3246-95 «Томати свіжі. Технічні умови»** [13].

Томати, призначені для консервування цілими плодами зберігають в ящиках на сировинному майданчику не довше 18 годин, а ті, що призначені для переробки на сік і томатне пюре – не довше доби, в ємностях з водою – до 8 год. Зелень петрушки – не довше 16 год, селери, кропу – 8 год. [5, 9, 10].

2.3. Технологія виробництва

2.3.1. Обґрунтування вибору технологічних схем

Запропоновані в даному проекті технологічні схеми виробництва консервів «Томати консервовані з зеленню», «Сік томатний натуральний», «Пюре томатне» концентрацією 20% за використання останнього для виробництва соусу томатного «Гострий» забезпечують виробіток високоякісної продукції, максимальний її вихід і мінімальні виробничі витрати. У виробництві томатного соку, передбачена його стерилізація в потоці, що забезпечує краще збереження поживних речовин і вітамінів соку, оскільки зменшується час впливу на сік високих температур.

Томатне пюре часто використовується в громадському харчуванні, тому дуже важливим є забезпечення його якості. У проекті передбачено його асептичне консервування. Цей метод значно інтенсифікує процес стерилізації, робить його безперервним, зменшує руйнацію поживних та біологічно активних речовин, а також виключає мікробіологічне обсіменіння томатного пюре. Лінії оснащені обладнанням, на якому можна проводити технологічні процеси в умовах найбільшої механізації і автоматизації виробництва, які забезпечують мінімальні питомі витрати енергії і робочої сили. При цьому проєктовані технологічні лінії є простими і досить модернізованими.

З метою подовження тривалості роботи підприємства і ліквідації його простоїв в міжсезонний період передбачено виробництво соусу.

При виробництві даних консервів передбачене використання новітнього обладнання, та високоякісних технологій, таких як стерилізація в потоці та асептичне консервування. Що дасть змогу забезпечити високу якість та конкурентоспроможність продукції.

2.3.2. Технологічні схеми виробництва

Технологічні схеми виробництва консервів «Томати консервовані з зеленню», «Сік томатний натуральний», «Соус томатний Гострий» наведені на рис. 2.1-2.3.

2.3.3. Опис технологічних схем

Опис технологічної схеми виробництва консервів

«Томати консервовані з зеленню» [5]

Ящикоперекидачем (л. 1, поз. 1) томати подаються на сортувальний конвеєр (л. 1, поз. 2), де видаляють плоди перезрілі, пом'яті, недозрілі, з тріщинами та опіками, з плямами, неправильної форми, пошкоджені хворобами і шкідниками. Одночасно видаляють плодоніжки і сторонні домішки. За допомогою транспортера подаються до універсальної калібрувальної машини (л. 1, поз. 3), для сортування томатів за розмірами.

Відкалібровані томати поступають у дві, послідовно розташовані вентиляторні мийні машини (л. 1, поз. 4). Відкалібровані та помиті томати надходять на стрічковий конвеєр (л. 1, поз. 5) для інспектування. Проінспектовані томати дозують у тару на фасувальному конвеєрі (л. 1, поз. 6) вручну в банки.



Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва консервів
"Томати консервовані з зеленню»



Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва консервів
«Сік томатний натуральний»



Рис.2.3. Технологічна схема виробництва томатного соусу «Гострий»

Приготування заливки. Мішки з сіллю зважують на вагах (л. 1, поз. 36). З мішків сіль мішкоперекидачем (л. 1, поз. 37) висипається до приймального бункера(л. 1, поз. 38), звідки йде до просіювала з діаметром отворів 2-2,5 мм та магнітним уловлювачем (л. 1, поз. 39) . Підготовлена сіль йде до

варильного котла (л. 2, поз. 40), де розчиняється у воді. Розчин солі кип'ять 5-8 хвилин, фільтрують через капронове сито і до профільтованого розчину при температурі 80-85 °С додають оцтову кислоту в збірник (л. 1, поз. 26), з якого до автоматичної дозувальної машини (л. 1, поз. 7).

Підготовка склотари. Консерви «Томати консервовані з зеленню» фасують в скляні банки місткістю 1000 см³. Банки надходять на миття у мийну машину (л. 1, поз. 41). Підготовлені банки транспортером (л. 1, поз. 42) подають на фасування томатів після дозування зелені, часнику та прянощів.

Підготовка часнику. Часник інспектують за якістю на сортувальному столі (л. 1, поз. 15), видаляючи гnilі та підморожені головки та зубці. Замочують гарячою водою (85-90°C) протягом 20-30 хвилин. Очищають від шийки, кореневої мочки та лусочок на машині для очищення часнику (л. 1, поз. 18), інспектують і доочищають вручну на інспекційному столі (л. 1, поз. 15) і обполіскують під душем при тисковій воді $2,5 \pm 0,5$ кгс/см². Ріжуть вручну зубки на 2-3 частини чи на машині (л. 1, поз. 20).

Підготовка зелені. Зелень свіжу сортують за якістю на столах (л. 1, поз. 15), видаляючи жовті та гnilі листочки, а також тверду частину стебла та миють в машині для миття зелені (л. 1, поз. 16) з послідовним обполіскуванням під душем при тисковій воді $2,5 \pm 0,5$ кгс/см². Зелень нарізають шматочками довжиною 50 – 60 мм. на машині для різки зелені (л. 1, поз. 17).

Підготовка прянощів. Перець стручковий гіркий свіжий інспектують, ретельно миють невеликими порціями на металевих ситах, вручну видаляють плодоніжку з насіннєносієм та обполіскують під душем. Очищений перець ріжуть вручну на шматочки шириною 20-25 мм.

Сухий перець і лаврове листя окремо заливають 5-6 кратною кількістю холодної води та залишають на 30-40 хвилин. Воду зливають, вдруге заливають водою на 5-10 хвилин. Після зливання води, інспектують, промивають на металевих ситах водою за тиску 200-300 кПа.

Перець чорний гіркий (горошок) інспектують, видаляють запліснявілі і пошкоджені зерна, сторонні домішки, пропускають через магнітні уловлювачі,

фасують у тару, закупорюють та стерилізують за температури 120 °С. Банки з перцем відкривають перед використанням.

У підготовлені банки закладають згідно рецептури підготовлені прянощі, часник та зелень, а потім фасують томати на фасувальному транспортері (л. 1, поз. 6), заливку фасують на дозувальному автоматі (л. 1, поз. 7). Наповнені банки негайно закупорюють на закупорювальній машині (л. 1, поз. 8). Герметичність закупорювання перевіряють на вакуумному детекторі (л. 1, поз. 9). Після чого банки надходять до модульного пастеризатора (л. 1, поз. 10), для остаточної теплової обробки, температура якої складає 95±2 °С.

Формула теплового оброблення: $\frac{30}{95^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{75^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{45^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{20^{\circ}\text{C}} \cdot 5(\text{пов.})$

Опис технологічної схеми виробництва консервів

«Сік томатний натуральний» [9]

Томати за допомогою ящикоперекидача (л. 1, поз.1) завантажуються у вентиляторну мийну машину (л. 1, поз. 21), яких у проекті передбачено дві. Помиті плоди з мийних машин вивантажуються на роликовий конвеєр (л. 1, поз. 22) для сортування та відбирання загнилих, пошкоджених, підморожених, брудних, недостиглих плодів. Проінспектовані плоди елеватором «Гусяча шия» (л. 1, поз. 23) подаються на машину для дроблення (л. 1, поз.24), в якій одночасно видаляються насіння. Подрібнена маса подається на протиральну машину (л. 1, поз. 25) для протирання та відділення ороговілих тканин та грубих волокон. Протерта маса стікає в збірник (л. 1, поз.26). З збірників протерта маса, насосом (л. 1, поз. 27) подається у підігрівач (л. 1, поз. 28), в якому вона підігрівається до температури 75±5°С.

Підігріта маса подається в екстрактори (л. 1, поз. 29) на витягування соку. З екстрактора сік надходить у збірники (л. 1, поз. 26), звідки відходить насосом (л. 1, поз. 30) перекачується до протиральної машини (л. 1, поз. 43), а сік до гомогенізатора (л. 1, поз. 31), тиск у якому складає 8-10 МПа.

Гомогенізований сік подають у деаератор (л.1, поз. 32) для видалення повітря з продукту. Тиск у деаераторі складає 0,015-0,035 МПа, температура до якої підігрівається продукт складає 35-40 °С. Оброблений сік знаходить в підігрівач (л.1, поз. 28) для стерилізування в потоці, температура стерилізування складає 125 °С, тиск 280 кПа, тривалість процесу складає 70 сек., якщо рН соку складає менше 4,2 і 130 °С протягом 55 сек., якщо рН більше 4,2. В збірнику (л. 1, поз. 26) сік охолоджується перед фасуванням в банки і передається на фасування. Підготовка склотари аналогічна до підготовки у виготовленні консервів «Томати консервовані з зеленню».

Томатний сік фасують в скляні банки місткістю 550 см³. Підготовлені банки транспортером (л.1, поз. 42) подають на фасування. Наповнення банок проводиться на автоматичному наповнювачі (л. 1, поз. 7). Температура соку при фасуванні повинна бути не менше 97 °С.

Наповнені банки негайно закупорюють на закупорювальній машині (л. 1, поз. 8). Герметичність закупорювання перевіряють на вакуумному детекторі (л. 1, поз. 9). Після чого банки надходять до модульного пастеризатора (л. 1, поз. 10), для остаточного теплового оброблення, температура якого складає 95±2 °С.

Формула така: $\frac{20}{95^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{75^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{45^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{20^{\circ}\text{C}} \cdot 5(\text{пов.})$

Переробка відходів. Відходи, які утворюються, збираються у збірник (л. 1, поз. 26) і насосом (л. 1, поз. 30) перекачуються на контрольне протирання (л. 1, поз. 43) через сита з діаметром отворів 0,4-0,5 мм. Потім відходи збираються у збірнику (л. 1, поз. 44) , з якого подаються у вакуум-випарну установку (л. 1, поз. 33). Протерта маса далі уварюється до масової частки сухих розчинних речовин 20% і отримане томатне пюре збирається у збірнику (л. 1, поз. 26) і насосом (л. 1, поз. 27) з якого одержане пюре подається у приймальний збірник (л. 1, поз. 19) лінії асептичного консервування, з якого насосом подається у стерилізатор безперервної дії (л. 1, поз. 19), де підігрівається до температури 120–125 °С, витримується 90 сек. та переходить

в охолоджувач (л. 1, поз. 19), для охолодження до температури 30–40 °С. Охолоджена стерильна маса в асептичних умовах наповнювачем (л. 1, поз. 45) подається через фасувальну головку у стерильний мішок, попередньо розміщений у металевій бочці. Мішок заповнюється на 90% від повної ємності, герметизується. У металевих бочок закривають кришки, вкладають на дерев'яні піддони по 5 штук та відвозять у склад напівфабрикатів на зберігання. Температура зберігання не нижче 0 °С, тривалість зберігання не довше одного року з дня виготовлення.

Опис технологічної схеми виробництва консервів

«Соус томатний Гострий» [10]

Бочки з напівфабрикатом миються, відкупорюються і спорожнюються. Томатне пюре насосом (л. 1, поз. 27) перекачується до турбопротирки (л. 1, поз. 43) з якої йде до збірника (л. 1, поз. 44). З збірника томатне пюре подається до вакуум випарного-апарата МЗС-320 (л. 1, поз. 34), туди ж додається вода. Томатна маса доводиться до кипіння і завантажується решта рецептурних компонентів. Прянощі дозують у томатну масу тонкоподрібненими чи у вигляді водяної витяжки. Приготування водяної витяжки передбачає заливання прянощів холодною водою у співвідношенні 1:3, доведенні до кипіння та витримуванні у закритому посуді 24–30 год. Витяжку першого екстрагування зливають і прянощі настоюють вдруге. Обидві фракції змішують у співвідношенні 1:1, фільтрують через фільтр чи 3–4 шари марлі та подають у апарат для концентрування соусу. Тривалість варки соусу 15-20 хвилин. Уварений соус із вакуум-апарата передається на фасування чи збирається у збірнику (л. 1, поз. 26), з якого йде на фасування до автоматичного дозувального апарата (л. 1, поз. 35). Наповненні банки закупорюються на закупорювальній машині (л. 1, поз. 8). Закупорені банки проходять контроль герметичності на вакуумному детекторі (л. 1, поз. 9). Герметичні банки надходять до модульного пастеризатора (л. 1, поз. 10) для пастеризування при температурі 95°С за формулою:

$$\frac{35}{95^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{75^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{45^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{20^{\circ}\text{C}} \cdot 5(\text{пов.})$$

Оформлення готової продукції. Пастеризовані і охолоджені банки чи пляшки йдуть до мийно-сушильної машини (л. 1, поз. 11). Помиті та висушені банки йдуть на етикетувальну машину (л. 1, поз. 12). Далі банки йдуть на пакувальну машину (л. 1, поз. 13) та на пакетування до палетувальної машини (л. 1, поз. 14).

2.3.4. Хіміко-технологічний і мікробіологічний контроль виробництва консервів

Схема хіміко-технологічного і мікробіологічного контролю виробництва представлена в таблиці (додаток Б), на прикладі контролю виробництва томатного соку. Хіміко-технологічний і мікробіологічний контроль виробництва решти консервів проводиться за аналогічною схемою [29, 30].

2.3.5. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Консерви «Томати консервовані з зеленню» за якістю поділяють на три товарні сорти: вищий, перший та другий [31]. У консервах нормуються органолептичні й фізико-хімічні показники якості. За **зовнішнім виглядом** томати повинні бути без плодоніжок, близькі за розміром, однакові за формою і ступенем стиглості, з шкірочкою, з зеленню, часником, прянощами у кисло-соляній заливці. Нормується кількість плодів томатів з тріснутою шкірочкою, але такою, що не сповзла від загальної кількості плодів, не більше 30 % у консервах вищого сорту; деформованих – не більше 15% (для вищого сорту), 30% (для першого сорту). Допускається в упаковочній одиниці відхилення лінійних розмірів плодів за найбільшим виміром, мм: для консервів вищого сорту ± 10 , I сорту ± 20 , у II сорті не нормується. **Консистенція** м'яка, **смак і запах** повинні бути властиві для стерилізованих томатів. Смак слабо-кислий з солонуватим присмаком, з добре вираженим ароматом прянощів. **Колір**

однорідний, характерний для червоних, рожевих чи бурих томатів і жовтий для жовтоплідних томатів.

У консервах «Томати консервовані з зеленню» найтілший лінійний розмір плодів 60 мм, масова частка томатів – не менше 50% (вищий і I сорт) та 45% (II сорт). Масова частка зелені прямих рослин і прянощів - не менше 2,5%, хлоридів – не менше 2%, титрованих кислот у перерахунку на оцтову - не більше 0,6 %, мікотоксину патуліну – не більше $50 \cdot 10^{-7}$ %, домішок мінерального походження – не більше 0,005%. Не допускається наявність домішок рослинного походження і сторонніх.

Томатний сік за органолептичними показниками повинен відповідати таким вимогам до ГОСТ 937 [32]. За **зовнішнім виглядом і консистенцією** це однорідна рідка маса з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою м'якоттю. Допускаються при зберіганні відстоювання рідини та поодинокі частини подрібнених насінин. **Смак і запах** - натуральні, властиві для соку із зрілих томатів, що пройшли теплову обробку. Для томатного соку з додаванням повареної солі - сольонуватий присмак. Сторонні присмаки і запахи не допускаються.

За фізико-хімічними показниками сік томатний сік може вироблятися сортів екстра, вищого і першого. Відповідно масова частка СРР повинна бути не менше 5,5; 4,5 і 4%, титрованих кислот в перерахунку на лимонну – 0,5; 0,6 і 0,6%, м'якоті – 11-12; 14-20 і 14-20%. Не допускаються домішки рослинного походження і сторонні, у сокові сорту екстра мінеральні домішки, яких у сокові вищого і першого сорту може бути до 0, 005%.

Томатне пюре за органолептичними показниками повинно відповідати вимогам ГОСТ 3343-89 [33]: **зовнішній вигляд** - однорідна концентрована маса від напіврідкої до масної консистенції, залишків шкірки, насіння та інших грубих частин плодів; **колір** - червоний, оранжево-червоний, рівномірний по всій масі; **смак і запах** - характерні концентрованій томатній масі, без гіркоти, без пригару та інших сторонніх присмаків і запаху.

Масова частка СРР у пюре вищого і першого сорту 18-22 (20) %, титрованих кислот, в перерахунку на лимонну для пюре вищого сорту не більше 10%, І сорту – 11%, хлоридів – 0,5%. Не допускаються домішки рослинного походження і домішки стороннього походження.

Томатний соус «Гострий» повинен відповідати вимогам ДСТУ 2218-93 [34]. Соус за **зовнішнім виглядом** представляє однорідну протерту концентровану масу без наявності насіння, часток шкірки та інших грубих часток плодів. Допускається наявність дрібно подрібнених часток овочів, зелені та прянощів. **Консистенція** може бути від напіврідкої до мазкої. **Смак і запах** кисло-солодкий, гострий, властивий концентрованій томатній масі із добре вираженим ароматом прянощів та овочів. Не допускається сторонні смак та запах. **Колір** червоний, оранжево-червоний та малиново-червоний, рівномірний по всій масі. Допускається коричнюватий відтінок.

Масова частка сухих розчинних речовин у соусі томатному «Гострий» не менше 27%, хлоридів – 2.0- 2,5%, кислот, що титруються у перерахунку на яблучну кислоту – 1,1-1,5%, сорбінової кислоти – не більше 0,05%, мінеральних домішок – не більше 0,03%. Домішки рослинного походження і сторонні домішки не допускаються.

2.3.6. Утилізація відходів

Переробка сільськогосподарської сировини переводиться на безвідходний цикл виробництва, що базується на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів і технологічних відходів. Це має два взаємопов'язаних аспекти – економічний і екологічний. Перший аспект пов'язаний з розширенням ресурсних можливостей за рахунок більш глибокої і комплексної переробки сільськогосподарської сировини і залучення на цій основі невикористаних відходів як джерела одержання продукції харчування, кормів і добрив. Переробка сільськогосподарської сировини зараз – одна з

багатовідхідних галузей народного господарства. Тільки в Україні поточний вихід відходів і побічних продуктів щорічно становить близько 50 млн. тонн. Ці відходи містять сотні тисяч тонн цукру, білка, харчових кислот і масел, вітамінів. Нині промисловій переробці піддаються не більше 22% відходів.

При масовій переробці томатів утворюється досить багато відходів. Відходи томатів у вигляді шкірки, грубих частин м'якоті та насіння, має невелику кормову цінність, тому для відгодівлі тварин майже не використовується. Насіння томатів є чудовим кормом для птиці і особливо для кур-несучок завдяки вмісту в них вітамінів Е, каротиноїдів, білків.

Відходи томатів можна використовувати для виробництва каротиноїдних фарбників. Серед каротиноїдних фарбників із відходів томатів 92% складають лікопіни – неактивні в біологічному відношенні сполуки.

Відходи томатів являють собою насіння разом із слизом, шкірка та волокнисті частини м'якоті, відходи з інспекційного транспортера. Таке сортування дозволяє раціонально використовувати ці відходи, а особливо насіння томатів. Воно містить біля 28% жиру, 30-35% білка і біля 4% золи. Значне підвищення цікавості до виробництва олії з насіння томатів в усьому світі, а також технічний процес в цій області, дозволили використовувати насіння томатів не лише в кормових цілях.

Очищення та сушіння насіння томатів проводиться в лопатевих протиральних машинах і сушарках Шильде. Насіння відбирається безпосередньо з лінії переробки.

Сушіння в сушарці Шильде проводиться при температурі 400-450 °С, що забезпечує збереження хімічного складу олії і запобігає підгоранню насіння.

Отримують олію методом пресування чи екстракції.

Томатна олія вважається однією з найкращих харчових олій при додаванні в салати, кондитерські вироби. Вона на 97% засвоюється людським організмом, а за властивостями нагадує соєву олію.

Томатна олія має проти окислювальні властивості [35-37].

2.4. Продуктові розрахунки [38, 39]

2.4.1. Графік надходження сировини

Графік надходження сировини (таблиця 2.2) складений на основі надходження її на підприємство.

Таблиця 2.2

Графік надходження сировини

Назва сировини	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Томати							14		30			
Томатне пюре		28								1		
Часник		28					20		25			
Кріп							20		25			
Петрушка							20		25			
Селера							20		25			
Хрін							20		25			
Естрагон							20		25			

————— постачання свіжої сировини

----- постачання сировини із сховища

2.4.2. Графік роботи ліній

Графік роботи ліній по виробництву консервів складено на основі додатку В і наведений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Графік роботи ліній цеху, т

Зміни	Місяці												Всього
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Томати консервовані з зеленню, 14 т/зміну													
1 зміна								19	26	26			71
2 зміна								20	30	30			80
3 зміна								18	30	29			77
Днів								21	30	31			82
Змін								57	86	85			228
Сік томатний натуральний, 21 т/зміну													
1 зміна								19	26	26			71
2 зміна								20	30	30			80
3 зміна								18	30	29			77
Днів								21	30	31			82
Змін								57	86	85			228
Томатне пюре (напівфабрикат), 2,2827 т/зміну													
1 зміна								19	26	26			71
2 зміна								20	30	30			80
3 зміна								18	30	29			77
Днів								21	30	31			82
Змін								57	86	85			228
Соус томатний «Гострий», 5 т/зміну													
1 зміна	27	24									25	25	101
2 зміна	28	27									28	30	113
3 зміна	26	28									28	30	112
Днів	31	28									30	31	120
Змін	81	79									81	85	326

Примітка: передбачено роботу технологічних ліній у три зміни за поточним графіком «Тривалість робочої зміни 7,5 годин, перезміна через 4 робочих днів. Санітарна зміна – один раз на тиждень. У серпні місяці – святкування Дня незалежності, в січні – новорічних та різдвяних свят. В період міжсезоння цех стає на ремонт

2.4.3. Програма роботи підприємства

Програма роботи лінії цеху наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Програма роботи лінії, (цеху)

Зміни	Місяці												Всього за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Томати консервовані з зеленню, 14 т/зміну													
1 зміна								266	364	364			994
2 зміна								280	420	420			1120
3 зміна								252	420	406			1078
Всього								798	1204	1190			3192
Сік томатний натуральний, 21 т/зміну													
1 зміна								399	546	546			1491
2 зміна								420	630	630			1680
3 зміна								378	630	609			1617
Всього								1197	1806	1785			4788
Томатне пюре (напівфабрикат), 2,2827 т/зміну													
1 зміна								43,37	59,35	59,35			162,07
2 зміна								45,65	68,48	68,48			182,61
3 зміна								41,09	68,48	66,20			175,77
Всього								130,11	196,31	194,03			520,45
Соус томатний «Гострий» – 5 т/зміну													
1 зміна	135	120									125	125	505
2 зміна	140	135									140	150	565
3 зміна	130	140									140	150	560
Всього	405	395									405	425	1630
Разом	405	395						1995	3010	2975	405	425	9610

2.4.4. Рецептури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Томати консервовані з зеленню»

Дані про рецептуру та норму витрат беремо з технологічної інструкції [4], які наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Назва сировини і матеріалів	Рецептура в кг на 1000 кг готової продукції	Відходи і втрати у %	Норма витрат кг на 1000 кг готового продукту
Томати свіжі	600	8	652,2
Зелень у т.ч.	24		
Кріп	10	25	13,3
Хрін	6,0	25	8,0
Селера	5,0	25	6,7
Петрушка	3,0	25	4,0
Часник	2,2	28	3,1
Ефірна олія часнику	0,0022	2,0	0,00224
Прянощі в т.ч.	1,1		
Перець стручковий	0,4	22	0,51
Перець чорний горошок	0,5	2	0,51
Лаврове листя	0,2	2	0,2
Заливка в т.ч.	372,7	5	-
Сіль	22,3		23,5
Оцтова кислота 80%	4,5		4,7

Уточнення розрахунку норм витрат сировини і матеріалів при виробництві консервів «Томати консервовані з зеленню».

Перевіряємо норму витрат сировини і матеріалів для виготовлення 1000 кг консервів «Томати консервовані з зеленню» за формулою:

$$T_{1000} = \frac{P \times 100}{(100 - B)}, \text{ де} \quad (2.1)$$

T – норма витрат, кг; P – рецептура, кг; B – відходи і втрати на технологічних операціях, %.

$T_{\text{томати}} = 600 \times 100 / 100 - 8 = 652,2 \text{ кг}$; $T_{\text{кропу}} = 10 \times 100 / 100 - 25 = 13,3 \text{ кг}$;

$T_{\text{хрону}} = 6 \times 100 / 100 - 25 = 8,0 \text{ кг}$; $T_{\text{селери}} = 5 \times 100 / 100 - 25 = 6,7 \text{ кг}$;

$$T_{\text{петрушки}} = 3 \times 100 / 100 - 25 = 4 \text{ кг}; T_{\text{часнику}} = 2,2 \times 100 / 100 - 28 = 3,05 \text{ кг};$$

$$T_{\text{перцю стр.}} = 0,4 \times 100/100 - 22 = 0,51 \text{ кг}; T_{\text{перцю чорного}} = 0,5 \times 100/100 - 2 = 0,51 \text{ кг};$$

$$T_{\text{лаврового листа}} = 0,2 \times 100/100 - 2 = 0,2 \text{ кг}; T_{\text{солі}} = 22,3 \times 100 / 100 - 5 = 23,5 \text{ кг};$$

$$T_{\text{оцтової кислоти}} = 4,5 \times 100 / 100 - 5 = 4,7 \text{ кг};$$

Рецептуру закладки води розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{води}} = 1000 - \sum P_k, \text{ де} \quad (2.2)$$

$\sum P_k$ – сума рецептур компонентів консервів.

$$P_{\text{води}} = 1000 - 627,3 = 372,7 \text{ кг}. T_{\text{води}} = 372,7 \times 100 / 100 - 5 = 392,3 \text{ кг};$$

Як видно із розрахунку, норми витрат сировини і матеріалів співпадають з наведеними в технологічній інструкції. Розрахунок витрат сировини та матеріалів у виробництві консервів наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Витрати сировини і матеріалів при виробництві консервів

«Томати консервовані з зеленню»

Назва сировини, матеріалів	Норма витрат, кг/1000 кг		Продуктивність, т		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 1,867	за зміну 14	За сезон 3192
			Витрати		
			кг/год	кг/зміну	т/сезон
Томати свіжі	652,2	652,2	1217,7	9130,8	2081,8
Зелень у т.ч.					
Кріп	13,3	13,3	24,8	319,2	42,45
Хрін	8,0	8,0	14,9	112,0	25,54
Селера	6,7	6,7	12,5	93,8	21,39
Петрушка	4,0	4,0	7,5	56,0	12,77
Часник	3,1	3,1	5,8	43,4	9,90
Прянощі в т.ч.					
Перець стручковий	0,51	0,51	0,95	7,14	1,63
Перець чорн. гор.	0,51	0,51	0,95	7,14	1,63
Лаврове листя	0,2	0,2	0,4	2,8	0,64
Заливка в т.ч.	-	-	-	-	-
Сіль	23,5	23,5	43,9	329,0	75,01
Оцтова кислота 80%	4,7	4,7	8,8	65,8	15,00
Вода	-	392,3	732,4	5492,2	1252,22

Рух сировини і матеріалів за технологічними процесами при виробництві консервів «Томати мариновані» наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Рух сировини і матеріалів за процесами" Томати консервовані з зеленню",
кг/год.

Рух компонентів	Томати	Заливка	Сіль	Оцтова к-та	Часник	Кріп	Петрушка	Селера	Хрін	Перець стучковий	Перець гор. і лаврове листя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2
1. Поступило на зберігання втрати, % кг	1217,7 1 , 0 1 2 , 2	732,4	43,9 1 , 0 0 , 4	8 , 8 1 , 0 0 , 1	5 , 8 1 , 0 0 , 0 6	24,8 3 , 0 0 , 7	7 , 5 3 , 0 0,22	12,5 3,0 0,4	14,9 3,0 0,3	0,95 3 , 0 0,03	1,35
2. Поступило на сортування втрати, % кг	1205,5 2 , 0 2 4 , 4				5 , 7 4 2 , 0 0 , 1 2	24,1 10,0 2 , 5	7,28 10,0 0,75	12,1 10,0 1,25	14,6 10,0 1,5	0,92 3 , 0 0,03	1,35 1 , 0 0.01
3. Поступило на калібрування втрати, % кг	1181,1 2 , 0 2 4 , 4										
3. Поступило на миття втрати, % кг	1156,7 1 , 0 1 2 , 2					21,6 5 , 0 1 , 2	6,53 5 , 0 0,38	10,85 5,0 0,63	13,1 5,0 0,8	0,89 2 , 0 0,02	
4. Поступило на очищення втрати, % кг		732,4 1 , 0 7 , 3	43,5 1 , 0 0 , 4		5 , 6 2 1 7 , 0 1 , 0					0,87 10,0 0,10	
5. Поступило на інспекцію втрати, % кг	1144,5 1 , 0 1 2 , 2				4 , 6 2 3 , 0 0 , 1 7					0,77 1 , 0 0,01	
6. Поступило на різання втрати, % кг					4 , 4 5 4 , 0 0 , 2 3	20,4 6 , 0 1 , 5	6,15 6 , 0 0,45	10,22 6,0 0,75	12,3 6,0 0,9	0,76 2 , 0 0,02	
7. Поступило на приготування маринад. заливи втрати, % кг		725,1 3 , 0 22,0	43,1 2 , 0 0 , 9	8 , 7 3 , 0 0 , 3							

8.Поступило на фасування втрати, % кг	1132,3 1 , 0 1 2 , 2	703,1 1 , 0 7 , 3	42,2 1 , 0 0 , 4	8 , 4 1 , 0 0 , 1	4 , 2 2 1 , 0 0 , 0 6	18,9 1 , 0 0 , 2	5,70 1 , 0 0,08	9,47 1,0 0,13	11,4 1,0 0,15	0,74 1 , 0 0,01	1 , 3 4 1 , 0 0, 01
9.Поступило в банки	1120,1	695,8	(41,8)	(8,3)	4,16	18,7	5,62	9,3 4	11, 25	0,73	1,33
Вироблено, кг	1120,1 + 695,8 + 4,16 + 18,7 + 5,62 + 9,34 + 11,25 + 0,73 + 1,33 = 1867										

Вироблено фізичних банок III-82-900:1867/0,95 = 1966 б/год., або 33 б/хв..

2.4.5. Рецепттури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Сік томатний натуральний»

Норму витрат томатів (X, кг) на виробництво 1000 кг томатного соку натурального визначають за формулою [8]:

$$X = 1000 \times 100^3 / (100 - P_1)(100 - P_2)(100 - P_3), \quad (2.3)$$

P₁- граничне значення масової частки невикористаних відходів, % (для сортів томатів ручного збирання – 4,1);

P₂- граничні втрати сухих речовин у виробництві, % (для сортів томатів ручного збирання – 7,5);

P₃ – граничне значення масової частки відходів, які використовуються на виробництво томатного пюре та томатної пасти, % (для сортів томатів ручного збирання -31);

Розраховуємо норму витрат томатів: $X = 1000 \times 100^3 / (100 - 4,1)(100 - 7,5)(100 - 31) = 1000000000 / 612081,75 = 1633,8$ кг.

Результати розрахунків потреби томатів наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Витрати сировини і матеріалів при виготовленні консервів «Сік томатний натуральний»

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	За інструкцією	За розрахунком	За годину 2,8 т	За зміну 21 т	За сезон 4788 т
			Витрати		
	кг на 1000кг	кг на 1000 кг	кг за год	кг за зміну	т за сезон
Томати	-	1633,8	4574,64	34309,8	7822,63

Рух сировини та матеріалів за технологічними процесами у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Рух сировини і матеріалів за процесами, при виробництві консервів

«Сік томатний натуральний», кг/год

Рух компонентів	Томати
1	2
Надійшло на зберігання	4574,6
Втрати, %	0,6
Кг	27,4
Надійшло на попереднє миття	4547,0
Втрати, %	1
Кг	45,7
Надійшло на миття	4501,3
Втрати, %	1
Кг	45,7
Надійшло на сортування	4455,6
Втрати, %	1
Кг	45,7
Надійшло на обполіскування	4409,9
Втрати, %	0,5
Кг	22,9
Надійшло на дроблення	4387,0
Втрати, %	3
Кг	131,6
Надійшло на грубе протирання	4255,4
Втрати, %	4,5
Кг	197,4
Надійшло на підігрівання	4058,0
Втрати, %	0,1
Кг	4,1
Надійшло на витягання	4053,9
Втрати, %	30
Кг	1217,4
Надійшло на гомогенізацію	2836,5
Втрати, %	0,1
Кг	4,1
Надійшло на деаерацію	2832,4
Втрати, %	0,1
Кг	4,1

Продовження таблиці 2.9

1	2
Надійшло на підігрівання	2828,3
Втрати, %	0,1
Кг	4,1
Надійшло на фасування	2824,2
Втрати, %	0,6
Кг	24,3
Надійшло в банки	2799,9

Маса нетто консервів $0,55 \cdot 1,0159 = 0,559$ кг при місткості пляшки $0,550 \text{ см}^3$.

Вироблено фізичних пляшок ІІІ-43-550: $2799,9/0,559 = 5009$ пл./год = 84 пл./хв.

З відходів у кількості 1304,4 кг/год. За вмісту сухих розчинних речовин 5 % шляхом уварювання можна виготовити:

$1217,4 \times 5 / 20 = 304,35$ кг/год. томатного пюре з масовою часткою сухих розчинних речовин 20 %.

Протягом зміни виробництво томатного пюре складе: $304,35 \times 7,5 = 2282,7$ кг, що дорівнює продуктивності 2,2827 т/зміну.

Для фасування пюре потрібно 23 бочки місткістю 100 кг

2.4.6. Рецептури і норми витрат, потреба та рух сировини і матеріалів при виробництві консервів «Соус томатний гострий»

Рецептура і норма витрат у виробництві консервів «Соус томатний Гострий» на 1000 кг готового продукту наведено у таблиці 2.10 [9].

Таблиця 2.10

Рецептура і норма витрат у виробництві консервів «Соус томатний Гострий» на 1000 кг готового продукту [9]

Назва сировини і матеріалів	Рецептура , %	Відходи і втрати, %	Норма витрат, кг на 1000 кг готового продукту
1	2	3	4
Томати свіжі	280	12,6	3204,0
чи томатна паста 30%	46,7	4,9	491,0
чи томатне пюре 20%	70	4,9	736,0

Продовження таблиці 2.10			
1	2	3	4
Сіль	2,3	1,0	23,2
Цукор-пісок	11,5	1,0	116,0
Часник свіжий	0,03	28/35*	0,4/0,46*
чи ефірна олія часника	0,00003	1,0	0,00031
Перець чорний	0,029	2,0	0,3
Перець духмяний	0,066	2,0	0,67
Кориця	0,12	2,0	1,22
Гвоздика	0,12	2,0	1,22
Мускатний горіх	0,035	3,5	0,36
Оцтова кислота 80%	0,52	2,0	5,3
Вода	15,28	-	-

Примітка: * - I-II квартал. Для перевірки користувались формулою 2.1.

Результати розрахунків потреби томатів на виробництво томатного соусу, наведено у таблиці 2.11, рух сировини і матеріалів – у таблиці 2.12.

Таблиця 2.11

Витрати сировини і матеріалів при виготовленні консервів

«Соус томатний Гострий»

Назва сировини	Норма витрат, кг на 1000 кг		Продуктивність, т		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 0,67	за зміну 5	за сезон* 1630
			Витрати		
			кг за год	кг за зміну	т за сезон
Томатне пюре, 20%	736	736	493,12	3680	1199,68*
Сіль	23,2	23,2	15,54	116	37,816
Цукор	116	116	77,7	580	189,080
Часник свіжий	0,46	0,46	0,31	2,3	0,74
Перець чорний	0,3	0,3	0,2	1,5	0,45
Перець духм'яний	0,67	0,67	0,45	3,35	1,09
Кориця	1,22	1,22	0,82	6,1	2,0
Гвоздика	1,22	1,22	0,82	6,1	2,0
Мускатний горіх	0,36	0,36	0,24	1,8	0,59
Оцтова кислота	5,3	5,3	3,55	26,5	8,64
Вода	-	155,1	103,9	775,5	252,8

*Примітка: пюре власного виробництва 707 т (з відходів). Для виробництва 923 т соусу необхідно буде придбати $923 \times 0,736 = 679,3$ т пюре.

Таблиця 2.12

Рух сировини і матеріалів за процесами при виробництві консервів

«Томатний соус гострий», кг/год

Рух сировини	Томатне пюре	Сіль	Цукор	Часник свіжий	Перець чорний	Перець духм'яний	Кориця	Гвоздика	Мускатний горіх	Оцтова кислота	Вода
Надійшло на протирання Втрати,% Кг	493,12 4,924,2	15,5 4	77,7	0,31	0,2	0,45	0,82	0,82 4	0,24	3,55	103,9
Надійшло на просіювання Втрати,% Кг		15,5 4 1,0 0,16	77,7 1 0,78				0,82	0,82		3,55 2 0,07	
Надійшло на інспекцію Втрати,% Кг				0,31 28 0,9	0,2 1 0,0	0,45 1 0,0	0,82 2 0,02	0,82 2 0,02	0,24 3,5 0,0		
Надійшло на варіння Втрати,% Кг	468,92	15,3 9	76,92	0,22	0,2	0,45	0,80	0,80	0,24	3,48	103,9 1,5 1,6
Надійшло в банки Втрати,% Кг	468,92	15,3 9	76,92	0,22	0,2	0,45	0,80	0,80	0,24	3,48	102,3

Разом: 669,72 кг $\approx$ 0,67 т. Маса нетто соусу в пляшці П-43-250 місткістю 250 см³, за густини 1,120 г/см³ дорівнює 280 г. Отже, $670 : 0,28 = 2393$ пл./год. та 40 пл. / хв.

2.4.7. Розрахунки потреб тари і допоміжних матеріалів

Разом втрати тари, зокрема скляних пляшок дорівнюють 4,03%, Втрати металевих кришок - 1,3% втрати етикеток - 0,5%. Втрати вкладок для асептичного консервування -1%.

Застосовуємо відому формулу (2.1):

$$T = P \times 100 / 100 - B,$$

де Р - кількість банок соку, що виробляється за годину (дорівнює 5367 пляшок за годину); 100 – сталі коефіцієнти; В – втрати, %.

Результати розрахунків у потребі тари й етикеток наведені у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Потреба у тарі й тароматеріалах для виробництва консервів

Назва консервів	Тара і тароматеріали	Потреба			
		шт./год	шт./зміну	шт./добу	тис.шт./сезон
Томати консервовані з зеленню (1966 б/год.)	Банка П-82-1000	2049	15368	46104	3503,9
	Кришки	1992	14940	44820	3406,3
	Етикетки	1976	14820	44460	3379,0
Сік томатний натуральний (5009 пл./год.)	Пляшки ІІІ-43-550	5219	39143	117424	8924,6
	Кришки	5075	38063	114189	8678,4
	Етикетки	5034	37755	113265	8608,1
Соус томатний «Гострий» (2393 пл./год)	Пляшки ІІІ-43-250	2494	18705	56115	6097,8
	Кришки	2425	18188	54564	5929,3
	Етикетки	2405	18038	54114	5880,4
Томатне пюре 20% (напівфабрикат) асептичного консервування (3 бочки/год.)	Бочки металеві	3	23	69	5,264
	Вкладки з асептичним клапаном	3	23	70	5,317
	Етикетки	3	23	69	5,290

3. Підбір і розрахунки обладнання

3.1. Таблиця підбору обладнання [40-50]

У таблиці 3.1 наведено підібране технологічне обладнання.

3.2. Розрахунки обладнання

Розрахунок транспортерів. Розрахунок інспекційних та інших транспортерів на проєктованих лініях проводили за методичними вказівками [51]. За результатами розрахунків підбирали відповідні транспортери, технічні характеристики яких у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Зведена таблиця розрахунків конвеєрів

Вид продукції	Призначення транспортера	Продуктивність лінії, кг/зміну (банок за годину)	Норма виробітку, кг/зміну	Кількість робочих місць	Марка транспортера	Габаритні розміри, мм		
						Довжина	Ширина	Висота
Томати на виробництво томатного соку	Сортування	4455,6	2500	12	A9-K2-0.15,0	7500	1700	1200
Томати на виробництво томатів консервованих з зеленню	Сортування	1205,5	1700	6	A9-K2-0.10,0	5500	1500	1200
Томати на виробництво томатів консервованих з зеленню	Інспектування	1144,5	1700	6	A9-K2-0.10,0	5500	1500	1200
Томати на виробництво томатів консервованих з зеленню	Фасування	1966 банок за годину	1350	10		7500	2500	1800

Розрахунок довжини пастеризаторів-охолоджувачів безперервної дії проводили за методичними вказівками [52].

Розрахунок пастеризатора на лінії виробництва консервів «Томати консервовані з зеленню». Формула пастеризації для томатного соку за умови стерилізування у автоклаві: 25-5-25 за температури 100 °С та температури фасування заливи 95 °С у пастеризаторі така:

Таблиця 3.1

Таблиця підбору технологічного обладнання для виробництва консервів

№ п/п	Назва обладнання	Марка	Продуктивність			Кількість машин, шт	Характеристика обладнання						
			од. вимірю- вання	лінії	машини		Габарити, мм			Витрати			Маса, кг
							L	B	H	пари кг/год	води м3/год	потужність електро- двигуна, кВт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія виробництва консервів "Томати консервовані з зеленню"													
	Ящикоперекидач	A9-KPO	шт./год		400	1	5800	850	1700			1	450
	Роликовий конвеєр	A9-K2-1.5,0	кг/год		5000	1		1300	2100		1,0	1,0	800
	Універсальна калібрувальна машина	A9-KKB	кг/год		3000	1	4090	1895	1545			2,2	
	Вентиляторна мийна машина	KMT	кг/год		3000	2	3925	1220	1690		4...8	4,1	1150
	Стрічковий сортувальний конвеєр	A9-K1-1.5,0	кг/год		5000	2		1190	2100		1	0,75	1050
	Конвеєр фасувальний	A9-KTX	банок/хв			1		2500	1400				2375
	Автомат дозувально-наповнювальний	Ж7-ДНТ-1-6	банок/хв		40...160	1	2100	1590	1950			1,65	1870
	Закупорювальна машина	Ж7-УМТ-6	банок/хв		40...130	1	3000	1250	2000... 2280	40	0,05	1,6	870
	Вакуумний детектор	Ж7-ДПС-2	банок/хв		65...130	1	3000	740	1100			1,2	
	Модульний пастеризатор-охолоджувач	Zacmi	банок/хв			1		2653	1920	80	2,4	17,3	10730
Лінія виробництва консервів "Сік томатний натуральний"													
	Ящикоперекидач	A9-KPO	шт./год		400	1	5800	850	1700			1	450
	Вентиляторна мийна машина	A9-KMB-8	кг/год		8000	2	4500	1050	1900		8	4	1050
	Роликовий конвеєр	A9-K2-0.5,0	кг/год		5000	1		1300	1200			1,0	700
	Елеватор "Гусина шия"	P9-KT2-Э	кг/год		5850	1	4880	830	4490		1 дм³/кг	0,8	800
	Машина для дроблення томатів з одночасним видаленням насінням	D2-7,5	кг/год		7500	1	1850	500	2050			1,5	545
	Протирочна машина	T1-KP2Y	кг/год		7000	1	1770	770	1115			7,2	500
	Збірник	M3-2C-422	м³		1	6	800	800	1448				360

	Насос	X50-32-125-Д-С	м³/год		12,5	1	920	418	325			3	135
	Підігрівач	A9-КБВ	л/год		4200	3	2530	960	1400	900			1100

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Екстрактор	2П8-1м	л/год		2500	2	1240	660	1100			3	315
	Насос	A9-КНА	м³/год		20 ± 2	2	590	350	400			4	80
	Гомогенізатор	A1-ОГМ	м³/год		5	1	1480	1120	1640			37	1710
	Деаератор	Воєма Mod. TEC 110CI/20			3000	1	2700	2300	5200			15	2100
	Автомат дозувально-наповнювальний	Ж7-ДНТ-1-6	банок/хв		40...160	1	2100	1590	1950			1,65	1870
	Закупорювальна машина	Ж7-УМТ-6	банок/хв		40...130	1	3000	1250	2000... 2280	40	0,05	1,6	870
	Вакуумний детектор	Ж7-ДПС-2	банок/хв		65...130	1	3000	740	1100			1,2	
	Модульний пастеризатор-охолоджувач	Zacmi	банок/хв			1		2653	1920	80	2,4	17,3	10730
	Вакуум-випарна установка *по випареній вологі	ВВУ-1000	кг/год*		1000		2500	950	2720	210	0,15	1,1	
	Випарний апарат	МЗС-320	м³		1	1	1310	1310	3180			3	1700
Лінія виробництва консервів «Томатний соус «Гострий»													
	Агрегат електронасосний	X50-32-125-Д-С	м³/год		12,5	3	920	418	325			3	135
	Збірник	МЗ-2С-422	м³		1	1	800	800	1448				360
	Турбопротирка	Воєма PR40	кг/год		12000	1	1400	800	1600			15	750
	Збірник	н/о	м³		1,5	1	1073	875	400				
	Випарний апарат	МЗС-320	м³		1	1	1310	1310	3180			3	1700
	Автомат дозувально-наповнювальний	Ж7-ДНТ-2-6	банок/хв		40...160	1	2150	1650	2150... 2280			1,1	1780
	Закупорювальна машина	Ж7-УМТ-6	банок/хв		40...130	1	3000	1250	2000... 2280	40	0,05	1,6	870
	Вакуумний детектор	Ж7-ДПС-2	банок/хв		65...130	1	3000	740	1100			1,2	
	Модульний пастеризатор-охолоджувач	Zacmi	банок/хв			1		2653	1920	80	2,4	17,3	10730
Підготовка зелені і часнику													
	Стіл виробничий	СПСМ-4				4	1600	840	900				47
	Ванна мийна стаціонарна	ВМСМ-2М	м³		0,6	2	1260	630	860				60

	Машина для очищення часнику	A9-КЧП	кг/год		500	1	1740	690	1500			1,37	322
	Машина для різання	MP-500	кг/год		500	1	650	400	650			0,55	32
	Машина для різання зелені	KP3-6M1	кг/год		115	1	70	490	960				96

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Машина напівавтоматична для миття зелені	КПП-02-201	кг		до 10	1	800	600	950			1,1	150
Підготовка соці, цукру, приготування залив													
	Ваги циферблатні платформенні	РП-2Ц13Б	кг		50...2000	1	1990	1508	1850				570
	Мішкоперекидач	БЕТА	кг		100	1	800	615	1170			0,55	160
	Просіювач	ПТ-1500	кг/год		1500	1	1227	380	548			1,1	75
	Пружинна транспортна система	Spiromatic				1							
	Варильний котел	BK-500	м ³		0,5								
	Насос	A9-КНА	м ³ /год		20 ± 2	1	590	350	400			4	80
	Збірник	M3-2C-422	м ³		1	2	800	800	1448				360
Підготовка скляної тари													
	Мийна машина для скляної тари	IND-Wash 52	банок/год		6000	2	6400	1250	1500	до 50	0,3	0,55	440
	Транспортер пластинчатий	Ж7-КТУ	банок/год		6000	6	2450	400	1150			0,75	
Лінія оформлення готової продукції													
	Машина мийно-сушильна для наповненої склотари	A9-КМС	банок/год		6000	2	3550	1600	1500	90	1	3,8	
	Автомат для нанесення самоклеючих етикеток	СК-010 К	шт/год		2000-8000	2	1820	850	1135			0,5	125
	Автоматична пакувальна машина	AУК-600	упак./хв		12	2	4410	2600	2100			16,75	1400
	Палето-пакувальна машина	МПО-Кокон-П-ВП	вага палет		20	1	2000... 2700	1500... 2200	2100... 2600			1	400... 460

$$30/95^{\circ}\text{C} \cdot 10/75^{\circ}\text{C} \cdot 10/45^{\circ}\text{C} \cdot 5/20^{\circ}\text{C} \cdot 5(\text{пов.})$$

Тривалість процесу 60 хвилин. Розміри тари ІІІ–82–1000: діаметр 105 ± 1 ; висота 220 мм. Продуктивність лінії 1966 б./год.

$$L=1966 \times 0,105^2 \times 60/60 \times 1,8=12,0 \text{ м}$$

Вибираємо пастеризатор-охолоджувач з довжиною стрічки 12 м і шириною стрічки 1,8 м. Повна довжина пастеризатора 14,2 м.

Розрахунок пастеризатора на лінії виробництва консервів

«Сік томатний натуральний»

Формула пастеризації для томатного соку за умови високотемпературної стерилізації за температури 125°C та температури фасування 95°C така:

$$\frac{20}{95^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{75^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{45^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{20^{\circ}\text{C}} \cdot 5(\text{пов.})$$

Тривалість процесу 40 хвилин.

Розміри тари ІІІ–43–550: діаметр 75 ± 1 ; висота 220 мм.

Продуктивність лінії 5367 пл./год.

$$L=5367 \times 0,075^2 \times 40/60 \times 1,8=11,2 \text{ м}$$

Вибираємо пастеризатор-охолоджувач з довжиною робочої стрічки 12 м і шириною стрічки 1,8 м. Повна довжина пастеризатора 14,2 м.

Аналогічно, після проведення розрахунків для консервів «Томатний соус «Гострий»» Вибираємо пастеризатор-охолоджувач з довжиною робочої стрічки 9 м і шириною стрічки 1,8 м. Повна довжина пастеризатора 11,2 м.

3. 3. Теплові розрахунки

Розрахунок варильних котлів МЗ-2С-316 для приготування заливки при виробництві консервів "Томати консервовані з зеленню " проводимо за методикою, що викладена у літературі [53].

Вихідні дані для розрахунку: Внутрішній діаметр чаші котла $D_{\text{ч}} = 0,878$ м. Товщина стінки чаші котла $\sigma_{\text{ч}} = 0,005$ м. Товщина стінки парової оболонки

котла $\sigma_{п.о.} = 0,005$ м. Зазор між внутрішньою поверхнею парової оболонки і зовнішньою поверхнею чаші котла; (зазвичай $\sigma = 0,05$ м). Площа поверхні нагрівання $S = 2,2$ м². Робоча місткість $V = 0,5$ м³. Матеріал внутрішньої чаші котла: сталь легована. Матеріал зовнішньої чаші котла (парової оболонки): сталь вуглецева. Питома теплоємність матеріалу чаші котла $c_ч = 0,46...0,50$ кДж/кг·К; Питома теплоємність матеріалу парової оболонки $c_{п.о.} = 0,46...0,48$ кДж/кг·К. Питома теплоємність продукту при температурі кипіння $c_{пр} = 3,988$ кДж/кг·К. Густина матеріалу чаші котла $\rho_ч = 7700...7950$ кг/м³; Густина матеріалу парової оболонки $\rho_{п.о.} = 7811...7830$ кг/м³; Тиск нагрівальної пари котла $p = 0,3$ МПа (300 кПа). Відповідно: Температура нагрівальної пари при тиску $p = 300$ кПа $t_{пари} = 133,54^\circ\text{C}$; Масова частка сухих речовин продукту $n = 7,2$ %. Температура кипіння сиропу з масовою часткою сухих речовин $n = 7,2$ % $t_{кип} = 100,2^\circ\text{C}$. Температура навколишнього середовища $t_{пов.} = 18...25^\circ\text{C}$; Відносна вологість повітря ϕ ; приймаємо $\phi = 0,7$. Ентальпія пари при $t_{пари} = 133,4^\circ\text{C}$ $i_{п} = 2725,5$ кДж/кг. Ентальпія конденсату при $t_{пари} = 133,54^\circ\text{C}$ $i_{к} = 561,4$ кДж/кг. Коефіцієнт заповнення чаші котла $\phi_{зап} = 1,0...0,8$; приймаємо $\phi_{зап} = 0,8$. Тривалість кипіння заливки становить $\tau_3 = 5$ хв (згідно технологічної інструкції 5-8 хв.).

Потреба технологічного процесу в продукті (заливці) $N = 732,4$ кг/год (див. п. 2.4.5). Коефіцієнт теплопередачі від пари до продукту $K = 0,93$ кВт/м²·К.

Коефіцієнт теплопередачі K приблизно дорівнює $0,68...0,95$ кВт/м²·К. При перемішуванні продуктів в процесі варіння коефіцієнт теплопередачі збільшується приблизно на 50%.

І фаза – нагрівання

1.1. Витрати тепла на нагрівання чаші котла в період нагрівання: $Q_1 = 385 \cdot 0,47 \cdot (116,9 - 20) = 17534$ кДж.

Кінцева температура чаші котла: $t_к = 100,2 + 133,54/2 = 116,9^\circ\text{C}$.

Маса чаші котла 385 кг.

1.2. Витрати теплоти на нагрівання парової оболонки котла:

$$Q_2 = 100 \cdot 0,47 \cdot (133,54 - 20) = 5336 \text{ кДж.}$$

Маса парової оболонки котла 100 кг.

1.3. Витрати тепла на нагрівання продукту:

$$Q_3 = 411,1 \cdot 3,988 \cdot (100,2 - 20) = 131485 \text{ кДж.}$$

$\phi_{\text{зап.}}$ – коефіцієнт заповнення чаші котла; $\phi_{\text{зап.}} = 0,8$; $G_{\text{пр.}} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1027,7$
 $= 411,1 \text{ кг,}$ густина $1027,7 \text{ кг/м}^3$.

1.4. Витрати тепла на випаровування вологи з поверхні продукту:

$$Q_4 = 1511 \cdot 10^{-6} \cdot 2355 \cdot \tau_2 = 3,56 \cdot \tau_2, \text{ кДж.}$$

Кількість випаровуваної води:

$$W = 129 \cdot 10^{-9} \cdot 0,61 \cdot (20,84 - 0,7 \cdot 2,34) \cdot 10^3 \cdot \tau_2 = 1511 \cdot 10^{-6} \cdot \tau_2, \text{ кг.}$$

Площа поверхні випаровування: $F_{\text{вип}} = 0,785D^2 = 0,785 \cdot 0,878^2 = 0,61 \text{ м}^2$.

1.5. Витрати тепла на нагрівання навколишнього середовища:

$$Q_5 = 1,56 \cdot 0,01162 \cdot (40 - 20) \cdot \tau_2 = 0,36 \cdot \tau_2, \text{ кДж.}$$

$$F_a = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5^2 = 1,56 \text{ м}^2.$$

Сумарний коефіцієнт тепловіддачі:

$$\alpha_0 = 9,3 + 0,058 \cdot 40 = 11,62 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К} = 0,01162 \text{ кВт/м}^2 \cdot \text{К},$$

1.6. Загальні витрати тепла $Q_{\text{заг.н.}}$ в період нагрівання продукту:

$$Q_{\text{заг.н.}} = 5336 + 17534 + 131485 + 3,56 \cdot \tau_2 + 0,36 \cdot \tau_2 = \\ = 154355 + 3,92 \cdot \tau_2.$$

1.7. Для визначення тривалості нагрівання сиропу τ_2 скористаємося ще формулою для визначення кількості підведеного тепла у I фазі:

$$Q_{\text{заг.н.}} = 0,93 \cdot 2,2 \cdot 65,52 \cdot \tau_2 = 134,05 \cdot \tau_2, \text{ кДж.}$$

$$\Delta t_{\text{сеп.}} = \frac{(133,54 - 20) - (133,54 - 100,2)}{2,3 \lg \frac{133,54 - 20}{133,54 - 100,2}} = 65,52^\circ \text{C}$$

Площа поверхні нагрівання котла (F) дорівнює за паспортом $2,2 \text{ м}^2$

Прирівнявши витрати тепла на нагрівання продукту у I фазі з кількістю підведеного тепла отримуємо:

$$154355 + 3,92 \cdot \tau_2 = 134,05 \cdot \tau_2$$

Звідки

$$\tau_2 = 154355 / (134,05 - 3,92) = 1186,2 \text{ с} \approx 20 \text{ хв.}$$

Тоді

$$Q_{\text{заг.н.}} = 154355 + 3,92 \cdot 1187 = 159008 \text{ кДж.}$$

1.7. Витрати пари в період нагрівання:

$$D_{\text{н}} = 159008 / (2725,5 - 561,4) = 73,48 \text{ кг.}$$

1.8. Інтенсивність витрати пари в період нагрівання:

$$D_{\text{н}}' = 3600 D_{\text{н}} / \tau_2 = 3600 \cdot 73,48 / 1187 = 223 \text{ кг/год.}$$

II фаза – кип'ятіння

2.1. Загальні витрати тепла в період кип'ятіння:

$$Q_{\text{заг.к.}} = 5415 + 109 = 5524 \text{ кДж.}$$

Витрати тепла на випаровування води з поверхні продукту:

$$Q_6 = 2,4 \cdot 2256,1 = 5415 \text{ кДж.}$$

Витрати тепла на нагрівання навколишнього середовища в період кип'ятіння:

$$Q_7 = 1,56 \cdot 0,01162 \cdot (40 - 20) \cdot 300 = 109 \text{ кДж.}$$

Тоді загальні витрати тепла в період кип'ятіння становитимуть:

$$Q_{\text{заг.к.}} = 5415 + 109 = 5524 \text{ кДж.}$$

2.4. Витрати пари в період кип'ятіння:

$$D_{\text{к}} = 5524 / (2725,5 - 564,1) = 2,6 \text{ кг.}$$

2.5. Інтенсивність витрати пари в період кип'ятіння:

$$D' = 3600 \cdot 2,6 / 300 = 31,2 \text{ кг/год.}$$

Технологічний розрахунок показав необхідність установки одного варильного котла для приготування заливки.

На проєктованій лінії виробництва консервів «Сік томатний натуральний» необхідно передбачити трубчастий теплообмінник для підігрівання подрібненої томатної маси до 75°C . Підбираємо теплообмінник А9-КБВ з поверхнею нагріву $4,2 \text{ м}^2$ для підігрівання томатної маси перед витяганням соку.

Розрахунок площі поверхні трубчастого теплообмінника для

стерилізації томатного соку в потоці при температурі 125⁰С, але у цьому випадку температура нагрівальної пари повинна бути 140⁰С.

$$F=2828,3 \times 4048,8 \times (130-40) / 1050 \times 82,5 \times 3600 = 3,3 \text{ м}^2$$

Підбираємо теплообмінник А9-КБВ з поверхнею нагріву 4,2 м².

Для уварювання соусу томатного «Гострий» згідно розрахунків за методикою [54] достатньо одного апарата МЗС-320.

3.4. Розрахунки площ

Площа сировинного майданчика розраховується за методикою [55]:

Розраховуємо площу сировинного майданчика, для сировини на консерви «Томати консервовані з зеленню»:

$$F_1 = 652,2 \times 1,867 \times 18 / 600 = 36,52 \text{ м}^2$$

З урахуванням проходів розрахункову площу збільшуємо на 50%:

$$F = 1,5 \times 36,53 = 54,8 \text{ м}^2$$

Розраховуємо площу сировинного майданчика, для сировини на сік томатний:

$$F_1 = 1633,8 \times 2,8 \times 18 / 600 = 137,2 \text{ м}^2$$

З урахуванням проходів розрахункову площу збільшуємо на 50%:

$$F = F_1 \times 1,5$$

$$F = 1,5 \times 137,2 = 205,9 \text{ м}^2$$

Разом площа майданчика складе: $54,8 + 205,9 = 260,7 \text{ м}^2$

Приймаємо ширину майданчика рівною ширині запроектованого цеху, визначаємо довжину майданчика, беремо її за найбільш широким прольотом

$$l = F / Ш,$$

F-площа сировинного майданчика, м²

Ш- ширина сировинного майданчика, м

$$L = 260,7 / 36 = 7,24 \text{ м}$$

Приймаємо довжину сировинного майданчика 12 м.

Розрахунок площі складу за методикою [55]. Площу складу готової продукції розраховуємо на зберігання 50% продукції, яка виробляється за 2 суміжних місяці з максимальним виробітком. Для запроектованого цеху

максимальний виробіток за 2 місяці, серпень і вересень, буде: 1) консерви «Томати консервовані з зеленню» $1204 + 1190 = 2394$ т; 2) томатний сік $1806 + 1785 = 3591$ т

Разом: 5985 т, з чого 50 % дорівнює 2992,5 т.

Навантаження на 1 м^2 площі складу складає $2,11 \text{ т/м}^2$

$$2992,5 / 2,11 = 1418,3 \text{ м}^2$$

Для зберігання пюре в бочках асептичного консервування беремо виробіток за сезон, зменшуючи на кількість витраченого на соус в період з серпня до жовтня: 520,45 т

Навантаження на 1 м^2 площі складу складає 2 т/м^2 , площа складу $520,45 : 2 = 260,2 \text{ м}^2$. Збільшуємо площу складу готової продукції на $260,2 \text{ м}^2$: $1418,3 + 260,2 = 1678,5 \text{ м}^2$.

Визначаємо довжину складу, за його ширини 36 м

$$1678,5 / 36 = 46,62 \text{ м.}$$

Приймаємо стандартну довжину 48 метрів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час розробки проекту заводу томатних консервів у смт. Міжгір'я Хустського району Закарпатської області керувались законом “Про охорону праці”, що визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їхнього життя і здоров'я у процесі трудової діяльності [56]. На робочих місцях передбачені умови щодо забезпечення виконання працівниками вимог охорони праці, законів та інших нормативних правових актів, інструкцій з охорони праці [57].

Мікроклімат виробничих приміщень визначається факторами, що діють на організм людини. Температура повітря в приміщенні 20-22°C, температура поверхні устаткування 40 °C, відносна вологість 70-75% [57].

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони можуть бути у вигляді пару, газів та пилу. Найбільше утворюється пилу у відділенні приготування маринадної заливки, він виникає з цукру, солі, прянощів, тому там передбачено місцеве вентилявання. Під час санітарної підготовки скляної тари в мийному відділенні виділяються пари луку. Повітря, що надходить у приміщення, повинно мати ГДК концентрацію менше 0,3 мг/м³. Для пропарювання бочок, чанів і інших резервуарів надмірний тиск пари не повинен перевищувати 0,05 МПа. На живлячому паропроводі встановлюють редукуючий і запобіжний клапани, а також манометр [58–61].

Освітлення. Якщо недостатнє природне освітлення та за роботи у темну пору доби у виробничих приміщеннях необхідно встановлювати потужні газорозрядні світильники, проводити побілку стін і стелі, чистку скла, віконних отворів і ламп, контролювати освітленість цеху [62].

Шум, вібрація, ультразвук, інфразвук. Устаткування в консервних цехах є джерелом шуму. Шум створюється роботою електродвигунів, робочих органів, щепних передач тощо. Допустимий рівень шуму 80дБ [63]. У томатному цеху вібрація устаткування мінімальна і відповідає нормам, бо не

застосовується устаткування, яке створює коливальні, зворотно-поступальні дії високої частоти.

Виробничі випромінювання. Джерелами інфрачервоного випромінювання є теплові апарати. Поглинання інфрачервоних променів різними шарами шкіри призводить до їхнього нагрівання. Інфрачервоне випромінювання негативно впливає на функціональний стан центральної нервової системи, виникають зміни у серцево-судинній системі, кон'юктивіт, катаракта, виникає розслабленість та зниження уваги працівників [61].

Небезпека ураження електричним струмом виникає за умови: випадкового торкання до струмопровідних частин, що під напругою внаслідок; хибних дій під час проведення робіт; несправності захисних приладів, якими постраждалий користувався, струмопровідне електроустаткування внаслідок: ушкодження ізоляції струмопровідних частин, замикання фази мережі в землі; падіння дроту (що під напругою) на конструктивні частини електроустаткування та інших; поява напругою на відключених струмопровідних частинах внаслідок помилкового включення-відключеною установкою, замикання між відключеними і перебувають під напругою струмопровідними частинами; розряд блискавки в електроустановку та інші [62].

У проекті передбачено **заходи з охорони праці**, які забезпечують ергономіку, технічна естетика та організація робочого місця [58, 65, 66], нормалізацію повітря робочої зони шляхом: запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, люків та отворів, удосконалення технологічного процесу; видалення шкідливих речовин, що потрапляють у повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів застосування засобів захисту людини.

Для створення сприятливих умов зорової роботи необхідно: забезпечити на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не

є нижчою за встановлені норми; не повинно бути засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів; забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті преадаптації органів зору; не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней.

Для зменшення виробничого шуму та вібрації передбачено зменшення шуму в джерелі; звукопоглинання і вібропоглинання; використання засобів індивідуального захисту.

Для захисту від інфрачервоного випромінювання передбачено теплоізоляція джерел із застосуванням скловати чи інших теплоізоляторів, що знижують температур поверхні випромінювання.

Індивідуальні засоби захисту: спецвзуття, спецодяг, які витримує високі температури і захищають від інфрачервоних випромінювань. Для захисту очей використовують спеціальні окуляри зі скельцями жовто-зеленого або синього кольору.

Для гарантії безпечної роботи електроустановок необхідно застосувати наступні заходи: забезпечити недоступністю струмоведучих частин; забезпечити належну, а в окремих випадках підвищену (подвійну) ізоляцію; заземлення корпусів електрообладнання і елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою; надійне і швидкодіюче автоматичне захисне відключення; захисне розділення ланцюгів; оснащувати установки блокуванням, попереджувальною сигналізацією, написами; застосовувати захисні засоби і пристосування; проводити планово-попереджувальні ремонти і профілактичні випробування електрообладнання, апаратів і мереж, що знаходяться в експлуатації; проводити інші організаційні заходи [64].

Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку». Це проведення організаційних, технічних, режимних і експлуатаційних заходів [65–67].

РОЗДІЛ 5 . ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Забруднення навколишнього середовища є найважливішим лімітуючим фактором для людини, бо впливає на життєдіяльність організму, спричиняє в ньому патологічні процеси. Україна є однією з найбільших неблагополучних в екологічному відношенні країн Європи [68-72]. В даний час переживає тяжку екологічну кризу через війну з Росією.

Підприємства консервної промисловості також є забруднювачами навколишнього середовища. З метою забезпечення належного рівня екологічної культури на проектованому заводі розроблені заходи з охорони навколишнього середовища: повітря, водоймищ і ґрунту [65,68, 69]. Територія, що відділяє підприємство від населеного пункту огорожена, буде засаджена деревами і кущами, що створить лісопаркову зону, яка буде зменшувати шум, затримуватиме пил і гази [70]. Територія заводу повинна підтримуватись в належному санітарному стані. Під'їзні шляхи, проходи, майданчики планується регулярно очищати від сміття, влітку – поливання, а взимку – очищення від снігу, очищення водостоків, щоб на території не затримувалися атмосферні опади. На території виділені спеціальні майданчики для зберігання паливо-мастильних матеріалів, миття транспорту, збирання відходів. Майданчики для курних матеріалів розміщені з підвітряної сторони. Вигрібні ями своєчасно очищаються і дезінфікуються розчином хлорного вапна. Виробничі відходи і сміття збираються і щоденно вивозяться спеціальним транспортом. Майданчики для збирання відходів і надвірні туалети розміщені не ближче 25 м від виробничих приміщень. Передбачається робота котельні на природному газу, що є найбільш екологічно чистим паливом в порівнянні з вугіллям, мазутом.

Висновки

1. Для забезпечення повноцінного харчування населення України впродовж цілого року, зменшення втрат вирощеного врожаю будівництво заводу томатних консервів у смт. Міжгір'я Хустського району Закарпатської області є доцільним.

2. Виробництво консервів «Томати консервовані з зеленню», «Сік томатний натуральний», «Соус томатний «Гострий»», що є найбільш улюбленими серед населення і користуються постійним попитом, за сучасними технологіями та із застосуванням прогресивного обладнання забезпечуватиме їхню високу якість та безпечність за мінімальних витрат сировини і матеріалів.

3. Економічна ефективність проекту забезпечується чистим прибутком, що складає **46193,28** тис. грн. на рік за рівня рентабельності **15%** і за терміну окупності **1,2** роки.

Список використаної літератури

1. Харчова цінність томатів: URL: <https://www.tablycjakalorijnosti.com.ua/stravy/pomidor/> (дата звернення 1.05.2023).
2. Кобиляцький Л.С. Управління конкурентоспроможністю. Київ: «Зовнішня торгівля», 2003. 304 с.
3. Методичні вказівки до написання економічного розділу дипломного проектування здобувачами освітнього рівня спеціальності 181 «Харчові технології» / О.С. Рибчак. Умань: УНУС, 2020. 23 с.
4. Харабуга В.С. Экономика, организация и планирование консервного завода. Москва: Пищевая пром - сть, 1977. 349 с.
5. Технологическая инструкция по производству консервов «Томаты консервированные с зеленью», утв. Укрконсервпромом МПП УССР 15.12.760г. с дополнением от 1.08.84 г.
6. Ковчинський Ю.О., Тихомирова А.В. Сорти овочевих і баштанних культур. Київ: Урожай, 1979. 300 с.
7. Кулик А.И. Как мы выращиваем томаты // Настоящий хозяин. 2011. №5. С. 34 –37.
8. Каталог сортового насіння України. Київ: Освіта, 2004. 204 с.
9. Технологическая инструкция по производству концентрированных томатных продуктов и томатного сока, утв. Главконсервом Минплодоовощхоза СССР 10.07.1985г. 51 с.
10. Технологическая инструкция по производству консервов «Соусы томатные» ТИ 46.12 Украины 7-92 НИПКИ «Консервпромсельпроект». Одесса, 1992.
11. Экспертиза свежих плодов и овощей: [учеб. пособие] / [Плотникова Т.В., Позняковский В.М., Ларина Т.В., Елисеева Л.Г.]. [2-е изд., стер.]. Новосибирск: изд-во Новосиб. ун-та, 2001. 302 с.

12. Скурихин М.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. Москва: Делипринт, 2008. 276 с.
13. Томати свіжі. Технічні умови: ДСТУ 3246-95. [Чинний від 1997-07 – 01]. Київ: Держстандарт України, 1995. 15 с.
14. Кріп свіжий. Технічні умови: РСТ УРСР 304-89. [Чинний від 1991-01 – 01]. Київ: Держстандарт, 1989. 10 с.
15. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством: ГОСТ 2874 – 82. [Чинний від 1983 – 01 – 01]. Москва: Издательство стандартов, 1982. 15 с.
16. Сіль харчова. Загальні технічні умови: ДСТУ 3583-91. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 16 с.
17. Кислота оцтова для харчової промисловості (80%-ова та 70-ова): ТУ 6.09.07-1716 – 95. [Чинний від 1996-04-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 11 с.
18. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623-2006. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 16 с.
19. Часник свіжий. Технічні умови: ДСТУ 3233-95. [Чинний від 1996-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 11 с.
20. Петрушка молода свіжа. Технічні умови: ДСТУ 6010:2008. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 9 с.
21. РСТ УРСР 303-89. Селера молода свіжа з зеленню. [Чинний від 1991-01-01]. Київ: Держстандарт, 1989. 9 с.
22. Хрін-листя свіжі. Технічні умови: ДСТУ 1920-91. [Чинний від 1992-07-01]. Київ: Держстандарт, 1990. 16 с.
23. Перець стручковий гострий свіжий. Технічні умови: РСТ 345-89. [Чинний від 1992-01-01]. Київ: Держстандарт, 1990. – 14 с.
24. Лист лавровый сухой для промышленной переработки. Технические условия: ГОСТ 17594. [Чинний від 1991-01-01]. Москва: Изд – во стандартов, 1981. 14 с.

25. Банки стеклянные для консервов. Типы и основные размеры: ГОСТ 5717-81. [Введен 1982-01-01]. Москва: Изд-во стандартов, 1981. 10 с.
26. Банки і пляшки скляні типу III для консервованої та іншої харчової продукції. Технічні умови: ТУ У 46.72.104-2000. [Чинний від 2001-01-01]. [Чинний від 2001-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2008. 54 с.
27. Крышки металлические для скляной банки с винцем горловины типа III (Твист-Офф). Технічні умови: ТУ У 46.72 .103-2000. [Чинний від 2001-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2008. 6 с.
28. Етикетки для банок і бутылок з консервами: ТУ У 46.72 .128-1997. [Чинний від 1998-01-01]. Київ: Держстандарт України, 2008. 10 с.
29. Справочник технолога плодоовощного консервного производства / Под ред. В.И.Рогачева. Москва: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 408 с.
30. Технологічний контроль продукції рослинництва: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / [Н.Т. Савчук, Г.І. Подпрятков, П.Г. Нинько та ін.]. Київ: Арістей, 2005. 256с.
31. Томаты консервированные. Общие технические условия: ГОСТ 7231-90. [Введен 1992-01-01]. Москва: Изд-во стандартов, 1991. 12 с.
32. Консервы. Сок томатный натуральный. Технические условия: ГОСТ 937-91. [Введен 1992-07-01]. Москва: Изд-во стандартов, 1991. 8 с.
33. Продукты томатные концентрированные. Общие технические условия: ГОСТ 3343-89. [Введен 1991-01-01]. Москва: Изд - во стандартов, 1989. 13 с.
34. Консерви. Соуси томатні. Загальні технічні умови: ДСТУ – 2118-93. [Введен 1994-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1993. 11 с.
35. Лебедев Е.И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности. Москва: Легкаяи пищ. пром-сть, 1982. 240 с.
36. Грысс З. Использование отходов плодоовощной консервной промышленности. Москва: Пищ. пром-сть, 1974. 180 с.

37. Проектування підприємств плодоовочевої консервної промисловості. Відомчі норми технологічного проектування України: ВНТП-СГП-46-25-95. Видання офіційне. Ч.2. Київ, 1996. Кн.2. 102 с.; Ч.2. 38 с.
38. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту з дисциплін “Технологія консервування”, “Інноваційні технології консервованих продуктів” для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Токар А.Ю., Безусов А.Т., Заморська І.Л., Миронюк С.С., Харченко З.М., Пиркало В.В. Умань: УНУС, Інженерно-технологічний факультет. 2019. 64 с.
39. Методичні вказівки до дипломного проектування для студентів освітнього рівня- бакалавр, спеціальність – 181 «Харчові технології», освітня програма - «Харчові технології» / Укладачі: І.Л.Заморська, А.Ю. Токар, З.М. Харченко, Т.В. Волкова. Умань: УНУС, 2020. 58 с.
40. Гончаренко Г.М., Дуб В.В., Гончаренко В.В. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв: довідник. Київ: Центр учб. літератури, 2007. 304 с.
41. Гореньков Е.С., Бибергал В.Л. Оборудование консервного производства: переработка плодов и овощей: справочник. Москва.: Агропромиздат, 1989. 256 с.
42. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості:: [підручник]; за ред. академіка УААН І.С.Гулого. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.
43. Технологическое оборудование консервных заводов / А.С. Аминов, М.Я. Дикис, А.Н. Мальский, А.К. Гладушняк]. [5-е изд. перераб. и доп.]. Москва: Агропромиздат, 1986. 320 с.
44. <http://konservirovanie.su/books/item/f00/s00/z0000001/st022.shtml>
45. http://mppnik.ru/publ/ovoshhekonservejnaja_i_pishhekoncentratnaja_promyslennost/mashiny_dlja_tonkogo_izmelchenija_syrja/4-1-0-367
46. <http://www.foodtech.com.ru/oborudovanietehnologii/ovoshnie-i-plodovie-marinadi-gribi.html>

47. Каталог основного и вспомогательного оборудования по производству и переработке сельхозпродуктов. Николаев: ПКБ «Промсельхозпроект», 1997. 162 с.
48. Номенклатурный каталог: Оборудование технологическое для консервной и овощесушильной промышленности, выпускаемое промышленностью Украины. Одесса, 1993. 102 с.
49. Сытников Е.Д. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей. Москва: ВО «Агропромиздат», 1990. 222 с.
50. Комплексы оборудования по производству плодоовощных, овощных и фруктовых консервов. Київ, 1990. 89 с.
51. Методичні вказівки до розрахунку стрічкових транспортерів / Укл. доц. Токар А.Ю. Умань: УНУС, 2020. 15 с.
52. Проектування і підбір пастеризаторів безперервної дії / [Укладачі Флауменбаум Б.Л., Тітова А.А., Токар А.Ю., Калайда К.В.]. Умань: УНУС 2020. 11 с.
53. Методичні вказівки до розрахунків теплового обладнання. / Укл. доц. Мамелюк Н.С. Умань, 2019. 68 с.
54. Технологічні і теплові розрахунки вакуум-апаратів типу МЗС-320 у консервуванні. / Укладачі: А.Ю. Токар, І.Л.Заморська, С.С. Миронюк, З.М. Харченко, О.І. Аністратенко; Відповідальна за випуск А.Ю. Токар. Умань: Видавець «Сочінський», 2015. 99 с.
55. Методичні вказівки по розрахунку площ сировинного майданчика, холодильника, складу готової продукції / Укл. ст. викладач Харченко З.М. Умань: УНУС, 2020. 15 с.
56. Охрана праці. Курс лекцій. Практикум. Навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга». 2003. 96 с.
57. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ: - [Чинний від 1979-01-01].
58. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

59. ДНАОП 1.8.10 – 1.19-98. Правила охорони праці для плодоовочевих переробних підприємств. – Держнагляд охорони праці України. Київ: 1991. 403 с.
60. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху раб очей зоны. Москва, 1988.
61. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ: [Чинний від 1977-08-04]. Москва: Изд-во стандартов, 1991. 17с.
62. Гадзюк М. П., Желібо Є.П., Халімовський О.М. Основи охорони праці. Київ: Каравела, 2003. 408с.
63. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: ДНС 3.3.6.037-99: [Чинні 1999-12-01]. Київ, 1999. 35с.
64. Сегеда Д.Г., Данедашевский В.И. Охрана труда в пищевой промышленности. Москва: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 244 с.
65. Гряник Г.Н. Охрана труда й пожарная безопасность. Изд. 2-е, перераб. и доп. Київ: Вища школа, 1981. 222 с.
66. Охорона праці. Методичні вказівки «Моделювання виробничих небезпек» /Укладачі А. П. Березовський, Е. В. Прокопенко. Умань: УНУС, 2019.
67. Охорона праці. Методичні вказівки « Правила безпеки при роботі системи, що працюють під тиском» / А. П. Березовський, Е. В. Прокопенко. Умань: УНУС, 2019.
68. Злобін Ю.А. Основи екології: підручник. Київ: Лібра, 1998. 248 с.
69. Донченко Л.В., Надикта В.Д. Безопасность пищевой продукции. Москва: Пищепромиздат, 2001. 528 с.
70. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» / Офіційне видання. – режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?inreg=1264> – 12.
71. Мороз П.І., Шлапак В.П. Основи екології з охороною навколишнього середовища. Умань: УСГА, 1999. 100 с.
72. Мороз П.І., Косенко Ї.С. Екологічні проблеми раціонального природокористування. Львів: Престиж інформ, 1999. 282 с.