

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут заочно-дистанційного навчання

Форма навчання заочна

Кафедра технологій харчових виробництв і ресторанного господарства

Допускається до захисту

Завідувач кафедри

_____ О. ГОРОБЕЦЬ

(підпис)

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проект будівництва переробного підприємства з виробництва
фруктових консервів на території Полтавської територіальної громади
Полтавської області»

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології та інженерія»
(шифр та назва)

ступеня бакалавр

Виконавець роботи Риндак Вікторія Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Науковий керівник д.т.н., професор Хомич Галина Панасівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

Рецензент д.т.н., професор Капліна Тетяна Вікторівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Полтава 2024

ВСТУП

Одна з основних галузей харчової промисловості, яка дає змогу значно скоротити втрати сільськогосподарської продукції і тим самим поліпшити постачання населення продуктами харчування – консервна промисловість.

Забезпечення організму людини натуральними, повноцінними і різноманітними продуктами харчування є основним завданням харчової промисловості. Споживання плодів та овочів зростає з року в рік, але рівномірне надходження плодоовочевої продукції можливе за умови добре відлагодженої системи переробки свіжої сировини у консервовані продукти. Велика увага приділяється виготовленню свіжозамороженої, сушеної фруктової сировини, а також переробці фруктової сировини, зокрема, виробництву фруктових консервів

Фруктові консерви – це важливі продукти харчування, тому що поряд зі свіжими фруктами вони забезпечують організм людини набором фізіологічно-активних речовин – вітамінів, макро- і мікроелементів, поліфенолів та інших, необхідних для нормальної життєдіяльності людини, що стало особливо актуальним під час пандемії та військового стану в Україні.

Частка фруктових консервів на ринку України складає приблизно 30 % усієї консервованої продукції. Серед них вагому частку займають продукти з підвищеним вмістом цукру: желе, джеми, конфітюри, варення, повидло, а також фруктові соки та напої. Актуальність даної кваліфікаційної роботи полягає у виробництві високоякісних і в той же час недорогих фруктових консервів, на які існує попит населення.

Проведені маркетингові дослідження підтвердили наявність на території Полтавської ОТГ багатой сировинної зони і відсутність переробних підприємств з виробництва консервованої продукції, що свідчить про можливість і доцільність будівництва цеху з виробництва фруктових консервів.

Метою кваліфікаційної роботи є будівництво переробного підприємства з виробництва фруктових консервів на території Полтавської територіальної громади Полтавської області, де планується встановити високо механізовані та

автоматизовані потокові лінії з виробництва консервів: «Джем яблучний», «Сік яблучний з м'якоттю та цукром».

Кваліфікаційна робота складається з двох частин: розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Розрахунково-пояснювальна частина складається з наступних розділів: техніко-економічне обґрунтування будівництва переробного підприємства на території Полтавської територіальної громади; організаційно-технологічна частина; розрахунки та підбір обладнання технологічних ліній; інженерні розрахунки, охорона праці і навколишнього середовища.

У техніко-економічному обґрунтуванні визначена необхідність та доцільність будівництва переробного підприємства на території Полтавської територіальної громади.

Організаційно-технологічна частина включає: характеристику сировини та допоміжних матеріалів, обґрунтування вибору технологічних схем, технологічні схеми виробництва та їх опис, схему хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва, шляхи утилізації відходів, нормативно-технічну документацію на готову продукцію, продуктові розрахунки даних технологічних ліній.

Розрахунки та підбір обладнання технологічних ліній передбачають розрахунки конвеєрів, пастеризаторів, теплових апаратів періодичної дії та підбір технологічного обладнання ліній.

Розділ «Інженерна частина» включає: опис генерального плану, архітектурно-будівельну частину, розрахунок об'єктів генерального плану підприємства.

Наведені заходи безпеки праці та промислової санітарії і охорони навколишнього середовища.

На основі аналізу сировинної зони та маркетингових досліджень попиту на консервовану продукцію завданням передбачено проєктування в технологічному цеху двох технологічних ліній:

- технологічної лінії з виробництва консервів «Джем яблучний», продуктивністю 17 тоб/змін, фасування в скляну тару III-82-650;

- технологічної лінії з виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром», продуктивністю 17 тоб/зміну, фасування у скляну тару ІІІ-38-1000.

Обраний для будівництва регіон характеризується розвитком садівництва і активною участю у запровадженні екологізації навколишнього середовища і екофільних виробництв. Щорічно в сусідній територіальній громаді в селі Мачухи проводиться екофестиваль «Яблуневий сад» з метою залучення населення до збереження дарів природи і запобігання забруднення довкілля.

Консерви «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» володіють високою харчовою цінністю, тому що мають високі органолептичні показники і містять у своєму складі моно- і дисахариди, органічні кислоти, мінеральні речовини, вітаміни.

Завдяки м'яким режимам теплової обробки і використанню прогресивного обладнання в консервах «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» максимально зберігаються властивості вихідної сировини, що забезпечує високу якість продукту і попит на нього населення.

Консерви «Джем яблучний» містять у своєму складі яблука і цукор, що забезпечить достатній вміст у готовому продукті кількості пектинових речовин, органічних кислот, клітковини, натрію, калію, вітаміну С.

Усі консерви виготовляються зі свіжої, натуральної сировини, без додавання консервантів. На переробному підприємстві передбачена заготівля і наступна переробка яблучного пюре в якості напівфабрикату методом асептичного консервування, з метою переробки його у міжсезоння, цей метод більш прогресивний і дозволяє виготовляти консерви вищої якості. Окрім того, на території підприємства планується будівництво фруктосховища, що також дозволить заготовити сировину в період сезону, а потім переробляти її після завершення надходження свіжої сировини. Ці підходи дозволяють практично повністю забезпечити роботу підприємства впродовж року і уникнути сезонності виробництва.

У запроектованому цеху планується встановити прогресивне обладнання, що забезпечить потоковість виробництва, збереження поживних речовин сировини, високу якість продукції.

Під час проєктування і організації роботи технологічного цеху використана сучасна маловідходна, ресурсозберігаюча технологія переробки сировини. Запроєктовані технологічні лінії повністю механізовані, що дасть можливість забезпечити високу якість і харчову цінність готової продукції.

Для фасування використовується скляна тара III типу закупорювання, що в значній мірі підвищить конкурентоспроможність продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках збуту.

Впровадження нових потужностей з виробництва фруктових консервів на території Полтавської об'єднаної територіальної громади дозволить запровадити випуск консервованої продукції, що дасть нові фінансові надходження до бюджету громади, будуть створені додаткові робочі місця.

На запроєктованому підприємстві вирішені екологічні аспекти. Передбачена система очисних споруд для очищення стічних вод.

автоматизовані потокові лінії з виробництва консервів: «Джем яблучний», «Сік яблучний з м'якоттю та цукром».

Кваліфікаційна робота складається з двох частин: розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Розрахунково-пояснювальна частина складається з наступних розділів: техніко-економічне обґрунтування будівництва переробного підприємства на території Полтавської територіальної громади; організаційно-технологічна частина; розрахунки та підбір обладнання технологічних ліній; інженерні розрахунки, охорона праці і навколишнього середовища.

У техніко-економічному обґрунтуванні визначена необхідність та доцільність будівництва переробного підприємства на території Полтавської територіальної громади.

Організаційно-технологічна частина включає: характеристику сировини та допоміжних матеріалів, обґрунтування вибору технологічних схем, технологічні схеми виробництва та їх опис, схему хіміко-технічного та мікробіологічного контролю виробництва, шляхи утилізації відходів, нормативно-технічну документацію на готову продукцію, продуктові розрахунки даних технологічних ліній.

Розрахунки та підбір обладнання технологічних ліній передбачають розрахунки конвеєрів, пастеризаторів, теплових апаратів періодичної дії та підбір технологічного обладнання ліній.

Розділ «Інженерна частина» включає: опис генерального плану, архітектурно-будівельну частину, розрахунок об'єктів генерального плану підприємства.

Наведені заходи безпеки праці та промислової санітарії і охорони навколишнього середовища.

На основі аналізу сировинної зони та маркетингових досліджень попиту на консервовану продукцію завданням передбачено проєктування в технологічному цеху двох технологічних ліній:

- технологічної лінії з виробництва консервів «Джем яблучний», продуктивністю 17 тоб/зміну, фасування в скляну тару Ш-82-650;

- технологічної лінії з виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром», продуктивністю 17 тоб/зміну, фасування у скляну тару Ш-38-1000.

Обраний для будівництва регіон характеризується розвитком садівництва і активною участю у запровадженні екологізації навколишнього середовища і екофільних виробництв. Щорічно в сусідній територіальній громаді в селі Мачухи проводиться екофестиваль «Яблуневий сад» з метою залучення населення до збереження дарів природи і запобігання забруднення довкілля.

Консерви «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» володіють високою харчовою цінністю, тому що мають високі органолептичні показники і містять у своєму складі моно- і дисахариди, органічні кислоти, мінеральні речовини, вітаміни.

Завдяки м'яким режимам теплової обробки і використанню прогресивного обладнання в консервах «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» максимально зберігаються властивості вихідної сировини, що забезпечує високу якість продукту і попит на нього населення.

Консерви «Джем яблучний» містять у своєму складі яблука і цукор, що забезпечить достатній вміст у готовому продукті кількості пектинових речовин, органічних кислот, клітковини, натрію, калію, вітаміну С.

Усі консерви виготовляються зі свіжої, натуральної сировини, без додавання консервантів. На переробному підприємстві передбачена заготівля і наступна переробка яблучного пюре в якості напівфабрикату методом асептичного консервування, з метою переробки його у міжсезоння, цей метод більш прогресивний і дозволяє виготовляти консерви вищої якості. Окрім того, на території підприємства планується будівництво фруктосховища, що також дозволить заготовити сировину в період сезону, а потім переробляти її після завершення надходження свіжої сировини. Ці підходи дозволяють практично повністю забезпечити роботу підприємства впродовж року і уникнути сезонності виробництва.

У запроектованому цеху планується встановити прогресивне обладнання, що забезпечить потоковість виробництва, збереження поживних речовин сировини, високу якість продукції.

Під час проєктування і організації роботи технологічного цеху використана сучасна маловідходна, ресурсозберігаюча технологія переробки сировини. Запроектовані технологічні лінії повністю механізовані, що дасть можливість забезпечити високу якість і харчову цінність готової продукції.

Для фасування використовується скляна тара III типу закупорювання, що в значній мірі підвищить конкурентоспроможність продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках збуту.

Впровадження нових потужностей з виробництва фруктових консервів на території Полтавської об'єднаної територіальної громади дозволить запровадити випуск консервованої продукції, що дасть нові фінансові надходження до бюджету громади, будуть створені додаткові робочі місця.

На запроектованому підприємстві вирішені екологічні аспекти. Передбачена система очисних споруд для очищення стічних вод.

РОЗДІЛ 1.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

1.1. Характеристика місця забудови

Полтавська територіальна громада була створена у 2020 році, а 12 червня 2020 року згідно розпорядження Кабінету Міністрів України № 721-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Полтавської області» затверджено територію Полтавської міської територіальної громади. Полтавська територіальна громада створена на базі Полтавської міської та 10 сільських територіальних громад (Абазівської, Бричківської, Валківської, Гожулівської, Пальчиківської, Сем'янівської, Супрунівської, Тахтаулівської, Черноглазівської та Ковалівської). У складі територіальної громади налічується 56 населених пунктів. Площа, яку займає територіальна громада становить 550.3 км², з чисельністю населення - 309647 осіб. Центральним осередком територіальної громади є м. Полтава, яке знаходиться на відстані 333 км від Києва.

З історичної точки зору місто Полтава відіграло особливу роль в історії української нації та держави. Засноване було слов'янами-сіверянами у IX столітті як укріплене першопоселення на Івановій горі, що стало початком розвитку давньоруського граду X-XIII століттях, поселенням XIV, XV віків. За результатами проведених розкопок історичного центру Полтави з'ясовано наявність ділянки міської забудови, вулиць, житла, господарських і виробничих приміщень давніх полтавців, що дозволило офіційно визнати 1100-літній вік Полтави. В період XI-XIII століть Полтава була своєрідною межею між Руссю та Диким Полем, а потім між Великим Князівством Литовським та Золотою Ордою, між Річчю Посполитою та Московським царством. Проживання на прикордонних територіях, яке було пов'язане з постійними міжетнічними зіткненнями, сприяло формуванню козацтва, яке й визначало історію укріпленого форпосту на Ворсклі протягом тривалого періоду. Провінційна Полтава мала

велику історичну спадщину, була вагомим осередком духовного життя, в якому зароджувалися талановиті особистості, ідеї, проєкти, події, які в подальшому вплинули на розвиток української та всесвітньої історії XIX — XX століть. Тут проживали і працювали такі видатні особистості, як І. Котляревський, П. Мирний, І. Нечуй-Левицький, В. Короленко, В. Докучаєв, В. Вернадський, М. Вавилов, М. Скліфосовський, М. Кропивницький та інші.

Досить відомою була діяльність одного з найпрогресивніших в Україні Полтавського губернського земства. Під час буремних подій 1917 – 1921 років влада в Полтаві неодноразово змінювалася. На 1939 рік у місті функціонували 83 промислових підприємства, відбувалася реконструкція міста, було розширено водопровід, споруджено електростанцію, прокладено каналізацію, створено національну державну систему освіти, до складу якої увійшли 5 інститутів, 8 технікумів і 38 середніх шкіл, сформовано доступну систему охорони здоров'я. Однак, під час бойових дій та в період німецької окупації значна частина міста була перетворена на руїни і знищені усі 83 підприємства, електростанція, водогін, каналізація, навчальні та медичні установи, театри, бібліотеки. У післявоєнні роки значне відновлення міста відбувалося у 1950-х роках., потім розпочалася газифікація міста, появилось телебачення. Сьогодні Полтава - це адміністративний, освітній та культурний центр регіону. Місто постійно розбудовується, поліпшується його благоустрій. Однак, сучасні реалії, пов'язані з вторгненням на територію України російських загарбників, негативно впливають на розвиток міста і створеної територіальної громади в цілому.

Ознайомившись з Стратегією розвитку Полтавської міської територіальної громади, де ґрунтовно проведено ситуаційний аналіз її розвитку, проаналізовані сильні і слабкі сторони громади і можливості подальшого розвитку [1].

Згідно проведеного SWOT аналізу перевагами розвитку громади є її вигідне географічне розташування, наявність природних ресурсів та екологічно чистих рекреаційних зон, значний історико-культурний потенціал, наявність об'єктів багатшарової культурної спадщини, що може виявити позитивний

вплив на розвиток туризму та сфери відпочинку На території громади наявні землі сільськогосподарського призначення, родючі ґрунти та збережені традиції садівництва, овочівництва та бджільництва, що підґрунтям для розвитку та диверсифікації сільського господарства (органічне землеробство) та харчової промисловості (виробництво органічної харчової продукції). За фінансовим становищем громада цілком бюджетно спроможна. На території громади наявні привабливі майданчики (brownfield) для залучення інвестицій, значний потенціал та матеріально-технічна база для розширення медичних та соціальних послуг, значне поповнення чисельності громади за рахунок внутрішньо переміщених осіб є потенційним ресурсом для соціально-економічного розвитку.

Сприятлива екологічна ситуація, висока якість води, прийнятна якість повітря, наявні потужності для видобування ресурсів вуглеводнів (Абазівське газоконденсатне родовище). Всі ці фактори сприятимуть подальшому розвитку громади.

Виходячи з існуючих сильних сторін розвитку територіальної громади висвітлюються напрямки можливого розвитку. Перш за все, є можливість налагодження співпраці з міжнародними та донорськими організаціями-партнерами щодо відновлення та розвитку громад та регіонів у повоєнний період. Важливою є також підтримка з боку держави та області розвитку підприємництва. Завдяки розвитку сучасних інформаційних технологій спрощується комунікація та полегшується участь громадян в управлінні громадою, можливість швидкого інформування про надзвичайні ситуації. Інтеграційні процеси у європейську та світову економіку є стимулом для підтримки на державному рівні курсу на розвиток реального сектору економіки, індустріалізації та інноваційного розвитку. Важливим є збереження попиту на сільськогосподарську продукцію на світовому ринку, і, відповідно, державна підтримка продовольчої безпеки країни («Сади перемоги» та інші ініціативи). Враховуючи суттєві екологічні проблеми, які виникають в державі, то можливим і необхідним є залучення широких верств населення до участі у вирішенні екологічних проблем у повоєнний період.

Стан Полтавської міської територіальної громади оцінюється як інвестиційно привабливий, що має розвинену диверсифіковану економіку, сучасне промислове виробництво, індустріальні парки, є центром агропромислового виробництва, логістичним центром вантажних та пасажирських перевезень, дієвим центром для розвитку бізнесу, туризму та створення умов для ІТ – сфери. З історичної точки зору, територіальна громада має тисячолітню історію, багаті культурно-освітні традиції, вважається центром духовного та патріотичного відродження України.

Згідно з розробленою Стратегією розвитку територіальної громади розглядаються різні напрямки розвитку. Зокрема, за розробленим оптимістичним сценарієм розвитку передбачається проведення комплексного оновлення сільськогосподарського виробництва на сучасній науково-технологічній основі (інтенсивне та органічне землеробство), впровадження сучасних та безпечних технологічних процесів, які дозволять здійснити запровадження енергозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій, модернізацію існуючих сільськогосподарських виробництв громади, що дасть можливість збільшити обсяги виробництва продукції. Все це дозволить зробити позитивні напрацювання у напрямку розвитку багатокладного сільського господарства, де одночасно функціонуватимуть як великі господарства, так і малі та середні, сформується кластерна система від лану до столу, від вирощування сировини до її переробки на готову продукцію, зокрема, набуде інтенсивного розвитку вирощування та виготовлення екопродукції.

У випадку розвитку територіальної громади за базовим сценарієм розвитку також заплановане поступове оновлення сільськогосподарського виробництва на сучасній науково-технологічній основі (інтенсивне та органічне землеробство), запровадження сучасних та безпечних технологічних процесів, модернізація існуючих сільськогосподарських виробництв на території громади, що збільшить обсяги виробництва продукції.

Відповідно будь-яких сценарій розвитку Полтавської територіальної громади передбачає оновлення і розвиток на новій основі

сільськогосподарського виробництва і передбачає не тільки вирощування сировини, але й її переробку у готову продукцію.

Метою даною кваліфікаційної роботи є проєктування переробного підприємства на території громади, де передбачається переробка яблук з отриманням соку та джему. Так як на території громади інтенсивно розвивається садівництво і однією із найбільш популярних фруктових культур є яблуні. У сусідній Мачухівській територіальній громаді навіть проводяться яблуневі фестивалі, то відповідно спроектоване виробництво матиме достатню сировинну базу.

Для будівництва переробного підприємства обрана ділянка площею 3,50 га. Ділянка знаходиться на землях с. Гожули, за межами селища в південно-східній його частині. Переробне підприємство практично межує з територією міста, так зі східної сторони підприємства знаходиться вул. Виноградна, яка належить до м. Полтава, а з північної сторони - вул. Заводська, яка також знаходиться на території міста Полтави. З південної і західної сторони землі с. Гожули. Карта з розташування міста будівництва переробного підприємства наведена на рис. 1.1.

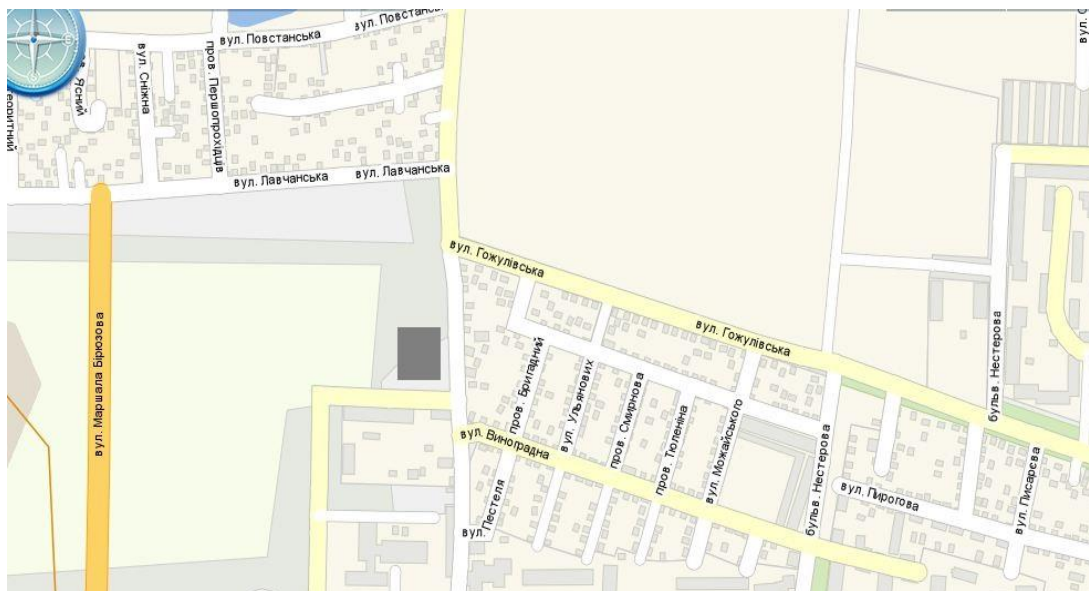


Рисунок 1.1 – Карта місцевості з розташуванням місця будівництва переробного підприємства.

Отже, територія переробного підприємства складає 3,5 га, у тому числі: площа забудови – 9300 м², площа озеленення – 4660 м².

Досить зручне розташування переробного підприємства дасть можливість підключатися до міських водо-, газо- та енергомереж.

Окрім того, на території переробного підприємства запланована котельня, яка працює на природному газі, адміністративно-побутові приміщення, насосна водопроводу, водонапірна башта, резервуари для води, трансформаторна підстанція, автомобільна стоянка, гараж, очисні споруди, майданчик для збирання сміття.

Доставка сировини та відвантаження готової продукції відбувається автомобільним транспортом.

Збут готової продукції буде здійснюватися переважно у межах України.

Парою завод забезпечується від власної котельні, через мережу трубопроводів, які підведені до виробничого цеху, побутових та складських приміщень.

Електропостачання заводу здійснюється по кабельних лініях від діючої трансформаторної підстанції, розміщеної на території переробного підприємства.

Водозабезпечення заводу здійснюється від міського водопроводу через існуючу міську водопровідну мережу, а також на території переробного підприємства запроектована власна артезіанська свердловина, водонапірна башта та резервуари для води.

Пожежогасіння переробного підприємства здійснюватиметься від пожежних гідрантів, розташованих на території та спеціального пожежного водоймища об'ємом 150 м³. Внутрішнє пожежогасіння передбачене від внутрішніх пожежних кранів.

Викид стічних вод після попереднього очищення на очисних спорудах підприємства буде здійснюватися на поля біологічної фільтрації.

1.2. Оцінка сировинної зони

Переробне підприємство розміщене у вигідному економічному районі, його оточують колективні сільськогосподарські підприємства, фермерські та приватні господарства. Поблизу відсутні переробні підприємства, які спеціалізуються на переробці рослинної сировини, хоча Полтавська область відноситься до аграрної зони. Найближче переробне підприємство фруктові сировини знаходиться в Карлівці.

Сировинна зона включає в себе фермерські і колективні господарства, що входять до складу Полтавської територіальної громади, а також сусідніх територіальних громад: Решетилівської, Диканської, Білицької, Новоселівської, Мачухівської, Щербанівської, Терешківської, Новосанжарської та інших. Надходити буде сировинна і з територіальних громад Кременчуцького та Миргородського районів Полтавської області. Ціни на сировину договірні.

Відвантаження продукції та доставка необхідної сировини і матеріалів буде здійснюватися автомобільним транспортом.

Яблука будуть транспортуватися на переробне підприємство у ящиках місткістю 25 кг або в контейнерах по 400-600 кг. Також яблука для сокового виробництва можуть надходити навалом.

У середньому фактична врожайність яблук становить 300 ц/га. Фактична чисельність населення Полтавської територіальної громади становить 309647 осіб.

Перспективну чисельність населення розраховуємо за формулою:

$$Ч_n = 298000 \cdot \left(1 + \frac{1,2}{100}\right) = 313363 \text{ ос.}$$

Норми споживання яблук на 1 людину в рік становлять 57 кг/люд.

Потреби населення розраховуємо за формулою (1.2). Дані розрахунків заносимо в таблицю 1.1.

$$ПН_{яб} = 313363 \cdot 0,057 = 17861,7 \text{ т}$$

Втрати та відходи фруктів у сільському господарстві становлять 5 %.

Отримані дані зводимо в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Баланс сировини

Вид сировини	Посівна площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, т	Втрати та відходи в с/г, т	Потреби населення, т	Вільний залишок, т	Потреби нового цеху, т
Яблука	35	300	22020	11021,00	17861,70	3057,30	3037,34
Всього	35	-	22020	11021,00	17861,70	3057,30	3037,34

Результати розрахунку, наведеного у табл. 1.1, свідчать про наявність вільного залишку сировини у кількості 3057,3 т, що дозволить провести будівництво переробного підприємства з переробки фруктових сировини.

1.3. Розрахунок виробничої потужності переробного підприємства

Для розрахунку виробничої потужності переробного підприємства виходимо з наявного вільного залишку сировини (табл. 1.1).

Проектну потужність фруктового цеху знаходимо за формулою:

$$M = N_{зм} \cdot n; \text{ тоб/рік,}$$

(1.3)

де M – виробнича потужність з даного виду консервів, тоб/рік;

$N_{зм}$ – змінне виробниче завдання, тоб/зм.;

n – кількість повнозавантажених змін роботи впродовж сезону.

Отримані дані зводимо в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахунок виробничої потужності фруктового цеху

№ п/п	Асортимент продукції	Змінне виробниче завдання, тоб	Кількість повнозавантажених змін роботи цеху на протязі сезону	Виробнича потужність лінії, тоб/рік
1.	Джем яблучний	17	228	3876
2.	Сік яблучний з м'якоттю та цукром	17	277	4709
	Всього	-	-	8585

Розраховано, що для виготовлення 3876 тоб джему яблучного згідно інструкції потрібно взяти: $17 \times 262,49 \times 228 = 1017,41$ т, а для яблучного соку з м'якоттю: $17 \times 428,40 \times 277 = 2017,34$ т. Загалом потреба в сировині складе 3034,75 т, що повністю задовольнить наявний вільний залишок сировини (табл. 1.1).

Отже, враховуючи дані табл. 1.2, виробнича потужність переробного підприємства буде дорівнювати 88585 тоб.

1.4. Обґрунтування технічної можливості будівництва переробного підприємства

Рівень організації основного виробництва має вирішальний вплив на економічні показники роботи в цілому.

Матеріально-технічні можливості територіальної громади достатньо високі, але на території громади відсутні переробні підприємства рослинної сировини при наявності розвиненого агропромислового комплексу.

Згідно проведених маркетингових досліджень, на ринку товарів спостерігається попит населення на фруктові консерви, а сировинна база даного регіону багата на фруктову сировину. Найближче переробне підприємство, яке спеціалізується на випуску фруктових соків, знаходиться в м. Карлівка Полтавської області.

Отже, налагодження випуску консервної продукції, може бути забезпечене шляхом будівництва переробного виробництва з спеціалізованим виробничим цехом з виробництва фруктових консервів.

Для подовження роботи виробничого цеху протягом року на території переробного підприємства передбачене фруктосховище і відділення асептичного зберігання соку-напівфабрикату.

Прив'язка комунікацій нового переробного підприємства може бути здійснена до діючих інженерних мереж міста Полтави, що дозволить за більш короткий термін окупити затрати на будівництво переробного підприємства капіталовкладення.

Під час проектування виробничого цеху з виробництва фруктових консервів передбачається максимально можлива механізація та автоматизація виробничих процесів. Продукція буде випускатися високої якості і з нижчою собівартістю, що дозволить підприємству отримати додатковий прибуток.

У виробничому цеху планується встановити 2 висококомановані та автоматизовані технологічні лінії з виробництва фруктових консервів.

Переробне підприємство потрібно буде забезпечити парою, водою, електроенергією.

Потреба в паропостачанні переробного підприємства буде забезпечена існуючою котельною, яка передбачена на території підприємства.

Енергопостачання надходитиме від ПАТ «Полтаваобленерго» через запроєктовану на території трансформаторну підстанцію.

Водозабезпечення передбачено від міської водопровідної мережі, а також передбачено будівництво власної артезіанської свердловини.

Відвід стічних вод після проходження попереднього очищення на території підприємства буде здійснюватися на поля зрошення.

1.5. Забезпечення виробничих зв'язків

Переробне підприємство буде отримувати основні та допоміжні матеріали згідно з укладеними договорами:

- склотару з Київського склозаводу;

- цукор з цукрових заводів Полтавської області;
- кришки металеві з заводу у м. Одеса;

Готова продукція відвантажується в торгівельну мережу Полтавської області і в сусідні області.

Для транспортування сировини та відвантаження готової продукції використовуватимуть автомобільний транспорт. Для перевезення вантажів територією переробного підприємства передбачені транспортери, візки, автонавантажувачі.

Підприємство забезпечується будівельними матеріалами через систему договорів або посередницькі організації:

- лісоматеріали – з західних та північних областей України;
- пісок з місцевого кар'єру;
- цемент з Полтавського цементного заводу;
- цегла з Полтавського цегельного заводу;
- залізобетонні вироби з Полтавського заводу залізобетонних виробів;
- столярні вироби від приватних підприємств у м. Полтава.

Потреба у робочій силі буде забезпечуватися за рахунок жителів Полтавської територіальної громади, а на період сезонної переробки (липень – жовтень) за рахунок тимчасових робітників.

Потреба ІТР буде забезпечуватись за рахунок випускників Полтавського університету економіки і торгівлі

Висновки за розділом 1

1. Проаналізовано стратегію розвитку Полтавської територіальної громади і визначено одним із напрямків можливість налагодження переробки сільськогосподарської продукції і розвиток органічного землеробства.
2. Виявлено вільний залишок фруктової сировини, зокрема, яблук, що дозволить будівництво переробного господарства з розробкою виробничого цеху з виробництва фруктових консервів.
3. Передбачено вирішення питань теплосилового господарства запроєктованого переробного підприємства і налагодження виробничих зв'язків, що підтверджує можливість проведення будівництва переробного підприємства на території Полтавської територіальної громади.
4. Підтверджено проведенням техніко-економічним обґрунтуванням, що будівництво спеціалізованого цеху з виробництва фруктових консервів технічно можливе, соціально важливе і економічно доцільне.

РОЗДІЛ 2.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

У виробництві консервів «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» використовують яблука свіжі згідно вимогам ДСТУ 7075:2009 Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови. [5].

Рекомендовані сорти: Макінтош, Джонатан, Розмарин білий, Пармен зимовий золотий, Ренет Симиренка, Осіннє смугасте, Пальмета, Бойкен, Мелба, Бельфлер жовтий, Айдарет та інші з вмістом сухих речовин не менше 9% .

Допоміжні матеріали, що використовуються у виробництві , повинні відповідати вимогам діючих стандартів:

вода питна – ДСТУ 7525:2014 [8] ;

цукор - ДСТУ 4623:2003 [14];

банки скляні для консервів – ДСТУ 2072-92;

кришки металеві до скляних банок з вінцем горловини типу ІІІ (“Твіст-офф”) – ТУ 446.72.103-2000;

мішки для цукру – ДСТУ 3748-98;

етикетки для банок з консервами – ТУ 46.72.128-97;

ящики – ДСТУ 4971:2008;

контейнери – ДСТУ 2052-92;

етикетки для банок та пляшок з консервами – ДСТУ 4518:2008. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила.

Хімічний склад сировини та його харчова цінність

Хімічний склад та харчова цінність сировини наведені в таблиці 2.1 [26].

З даних табл. 2.1 видно, що харчова цінність плодів, які використовуються у виробництві зумовлена вмістом в них білків, вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, поліфенолів, мінеральних та інших речовин. В плодах міститься порівняно невелика кількість білків. Їх біологічна цінність визначається наявністю в їхньому складі незамінних амінокислот, які не синтезуються в

організмі і повинні надходити з їжею. З вуглеводів у плодах містяться моносахариди – глюкоза і фруктоза, а також полісахариди – сахароза, крохмаль, целюлоза, геміцелюлоза, пектинові речовини.

Моносахариди та полісахариди є цукрами, які добре засвоюються організмом людини і при споживанні призводять до підвищення кількості глюкози в крові, також вони забезпечують енергетичні потреби організму.

До складу органічних кислот плодів входять яблучна, лимонна та винна. Ці кислоти утворюють характерний присмак плодів і діють на організм людини освіжаюче.

Поліфеноли, які входять до складу яблук здатні запобігати чи зменшувати наслідки променевих уражень. Ряд поліфенольних речовин має Р-вітамінну активність. Катехіни, флавоноли і антоціани здатні запобігати чи зменшувати негативні наслідки променевих уражень. Флаваноїди є природними стабілізаторами вітаміну С.

У плодах містяться вітаміни групи В, Р, РР, особливо багаті плоди на вітамін С. При правильній термічній обробці всі ці вітаміни зберігаються у готовій продукції.

З мінеральних речовин в плодах присутні Na, K, Ca, Mg, P, Fe. Ці елементи входять до складу живої матерії, як пластичний матеріал, беруть участь у кровотворенні, є складовими частинами ряду вітамінів, ферментів і гормонів.

Таким чином, готова продукція, яка отримується після переробки яблук має високу біологічну та харчову цінність.

2.2 . Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень

Запропоновані у кваліфікаційній роботі рішення обрані згідно з рекомендаціями діючих технологічних інструкцій. Відповідно до вимог технологічних інструкцій для фруктових консервів на запроектованих технологічних лініях з метою зменшення ручних операцій під час завантаження сировини використані ящикоперекидачі та контейнероперекидачі.

На обох технологічних лініях відбувається переробка яблук, але у випадку виготовлення джему сировина доставляється в ящиках і відповідно на лінії

встановлено перекидач ящичних піддонів, а на технологічній лінії з виготовлення соку – сировина надходить у контейнерах і встановлений контейнероперекидач. Для проведення ретельного миття плодів на технологічних лініях встановлені по дві мийні машини.

При виробництві консервів «Джем яблучний» також механізовано процес нарізання сировини і видалення насіннєвої камери. Ці заходи підвищують рівень механізації праці в запроєктованому цеху.

З метою розм'якшення сировини, видалення повітря, інактивації ферментів проводиться бланшування сировини цукровим сиропом. Для бланшування сировини та варіння джему використовуються вакуум-випарні апарати, що дає змогу не тільки знизити температуру продукту при випарюванні та поліпшити якість продукту, але й використовувати в нагрівальних пристроях пару більш низького тиску і одночасно підтримувати температурний напір, не нижчий, ніж у випадку випарювання при атмосферному тиску.

При виробництві соку яблучного з м'якоттю для розм'якшення сировини, видалення повітря, інактивації ферментів проводиться бланшування сировини водою або парою і для забезпечення неперервності процесу виробництва планується встановлення шнекового розварювача.

Отримання протертої плодової маси на технологічній лінії виробництва «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» відбувається на здвоєній протиральній машині, а дозування компонентів на процес варіння - за допомогою насосів-дозаторів або тарованих місткостей. Змішування компонентів соку, деаерація і підігрівання передбачено у вакуум-випарних апаратах.

З метою запобігання розшаровування соків з м'якоттю передбачена гомогенізація соку після змішування його з цукровим сиропом. Така технологічна операція сприяє тонкому подрібненню маси до 50-90 мкм, в результаті чого частинки втрачають здатність злипатися і випадати в осад, тому, застосувавши гомогенізацію, можна запобігти розшаровуванню продукту при зберіганні.

Для того, щоб готові консерви були конкурентоспроможними на зовнішньому і внутрішньому ринках країни, продукт закупорюється в пляшку III типу. Для закупорювання пляшок використовується паровакуумна закупорювальна машина White Cap Europe. Джем яблучний також фасується в тару III типу закупорювання. Для якісного проведення процесу герметизації використовується паровакуумна закупорювальна машина, після якої встановлюється пристрій для перевірки герметичності закупорювання.

Використовуючи на лініях пастеризатори замість автоклавів періодичної дії, зменшується частка використання ручної праці, а робота технологічних ліній стає безперервною.

Таким чином, прийняті технологічні рішення обрані у відповідності до діючих технологічних інструкцій і спрямовані на підвищення якості готової продукції.

2.3. Технологічні схеми виробництва

Технологічна схема по виробництву консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Технологічна схема по виробництву консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» наведена на рис. 2.1.



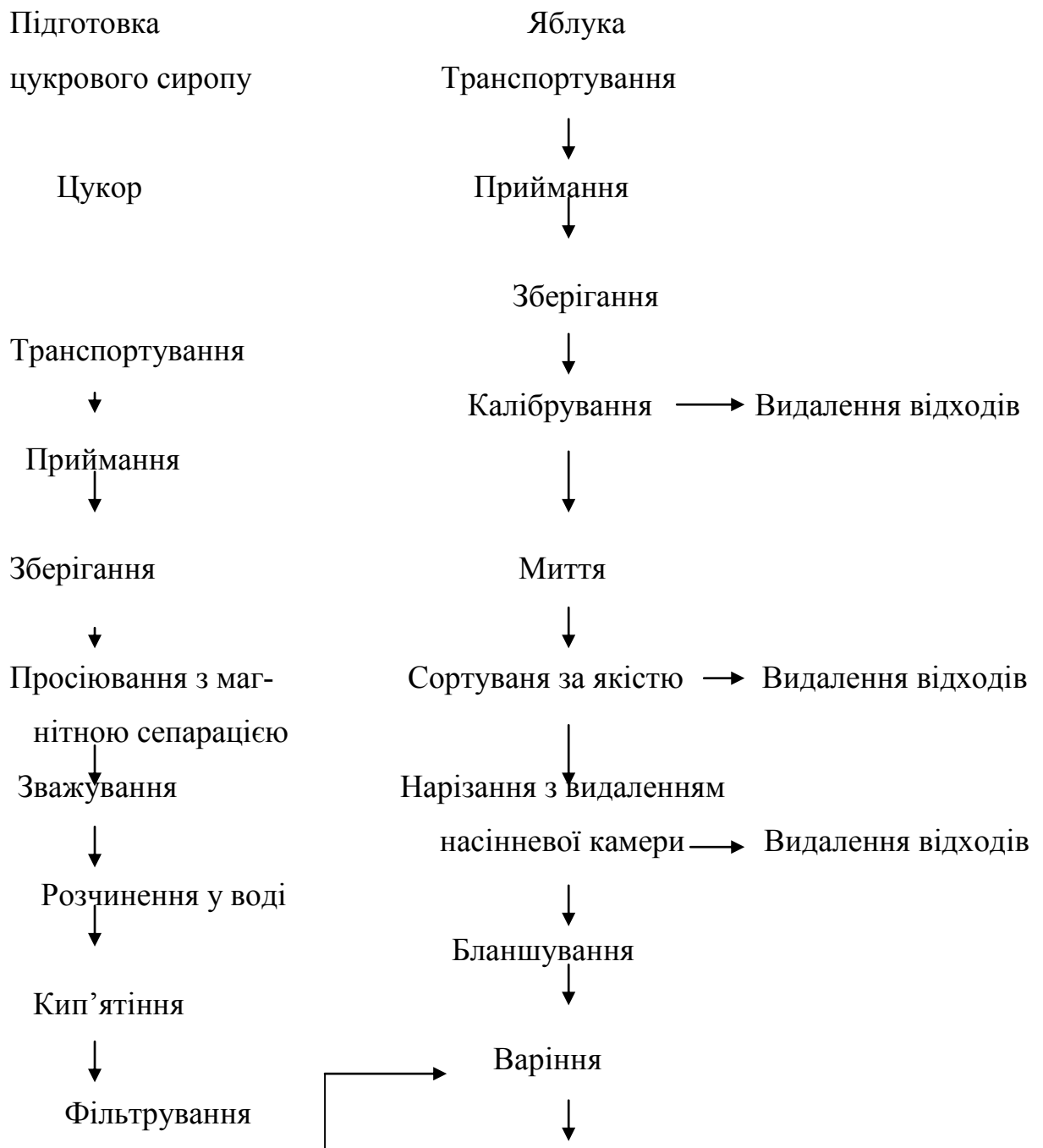


Складське зберігання

Рисунок 2.1 - Технологічна схема з виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Технологічна схема з виробництва консервів «Джем яблучний»

Технологічна схема з виробництва консервів «Джем яблучний» наведена на рис. 2.2.



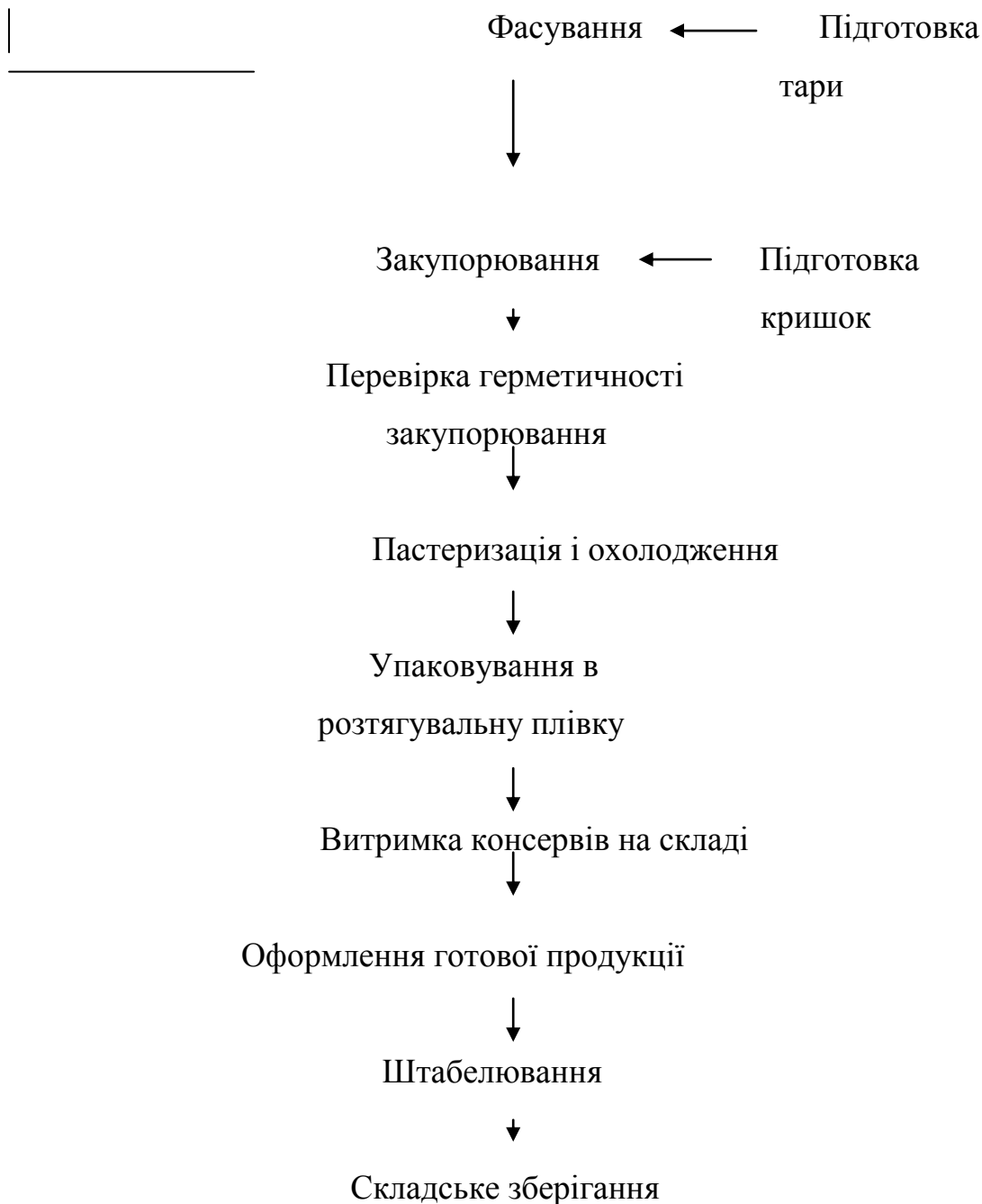


Рисунок 2.1 - Технологічна схема з виробництва консервів «Джем яблучний»

2.4. Опис технологічних схем

Транспортування, приймання, зберігання

Сировину транспортують на завод і зберігають, в залежності від обраного виду консервованої продукції у наступній тарі:

- яблука для джему в дерев'яних дощатих ящиках за ДСТУ 2247-98, з масою плодів 25 кг;
- яблука для соку з м'якоттю в контейнерах з масою плодів 600 кг за ДСТУ 2052-92.

Тара для транспортування яблук повинна бути сухою, чистою, міцною, без стороннього запаху.

Використовувані транспортні засоби, повинні гарантувати збереження якості сировини під час транспортування та зберігання.

Приймання сировини на переробне підприємство відбувається партіями, величина їх обмежена однією транспортною одиницею. Визначають якість плодів згідно правил приймання та методів досліджень, які наведені у діючих стандартах на відповідні види сировини. Сировина, що не відповідає вимогам стандарту, у виробництво не допускається.

Зберігання сировини відбувається на критому сировинному майданчику, який примикає до виробничого цеху.

Тривалість зберігання яблук, не більше 48 годин.

Контейнери з плодами встановлюють в штабелі, висота яких не перевищує 3 ярусів, а у випадку ящиків - не вище 2 м. Нижні ряди ящиків встановлюються на дерев'яні настили.

До кожної партії сировини прикріплюється ярлик, де вказано сорт та термін надходження сировини.

Між встановленими рядами ящиків та контейнерів залишаються проходи, необхідні для рециркуляції повітря та вільного проходу до кожної партії.

У процесі переробки сировини потрібно дотримуватися черговості надходження сировини, з врахуванням її якості.

Оборотну тару, якою сировина була доставлена на завод, миють та обробляють дезинфікуючими засобами згідно вимог Інструкції по санітарній обробці технологічного обладнання на плодоовочевих консервних підприємствах.

Опис технологічної схеми з виробництва консервів

«Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Транспортування, приймання, зберігання

Транспортування, приймання, зберігання (див. стор. , розділ «Транспортування, приймання, зберігання»).

Технологічний процес

Підготовка сировини

Яблука за допомогою контейнероперекидача (л.2, поз. 1) потрапляють у послідовно встановлені барабанну (л.2, поз. 3) і уніфіковану (л.2, поз. 4) мийні машини. Після миття ретельно вимита сировина елеваторним транспортером (л.2, поз. 2) передається на інспекційний конвеєр (л.2, поз. 5) для сортування плодів за якістю, яке проводиться вручну, і при цьому видаляються некондиційна сировинна, яка має механічні пошкодження, була уражена шкідниками, недостигла, перестигла та сторонні домішки.

Бланшування, протирання

З сортувального конвеєра за допомогою елеватора «Гусяча шия» (л.2, поз. 21) сировина подається у шнековий розварювач (л.2, поз. 6), де відбувається бланшування плодів впродовж 6-15 хв за температури 90-96 °С. Під час бланшування проходить розм'якшення тканини плодів, що полегшує в подальшому процес протирання яблук, інактивуються окислювальні ферменти, які сприяють утворенню темнозabarвлених продуктів окислення – флобафенів, видаляється кисень повітря, який активує протікання окислювальних процесів. З шнекового розварювача пробланшована сировина самоплином надходить у машину для протирання (л.2, поз. 7), де протирається крізь два сита: перше з діаметром отворів 1,2-1,5 мм, а друге - 0,5-0,8 мм. Якісні показники протертої маси контролюються за відсутністю в пюре дроблених зерняток, шкірки, насіннєвих камер та загрубілих частинок м'якоті. Протерта маса з протиральної машини збирається у збірній ємності (л.2, поз. 8) і насосом-дозатором (л.2, поз. 9) перекачується у вакуум-випарний апарат на змішування.

Змішування, гомогенізація, деаерація, підігрівання

Протерте пюре у вакуум-випарному апараті (Л.2, поз. 10), змішується з попередньо підготовленим цукровим сиропом (див. стор. розд. «Підготовка цукру і цукрового сиропу»), ретельно перемішується і надходить в гомогенізатор (Л.3, поз. 11), де проходить тонке подрібнення суміші при тискові 15 МПа для поліпшення консистенції і надання стійкості соку проти розшарування. Прогомогенізовану масу піддають деаерації в вакуум-апараті (Л.2, поз. 10) за температури 45-50 °С і залишковому тиску 10-17 кПа. Тривалість деаерації не повинна перевищувати 10 хв. Після деаерації сік підігрівають у вакуум-випарному апараті (Л.2, поз. 10) до температури 80 °С і направляють на фасування.

Фасування, закупорювання, пастеризація

Підігрітий сік з вакуум-випарного апарата (Л.2, поз. 10) продуктопроводом надходить на фасування у попередньо підготовлену тару (див. стор. розд. «Підготовка скляної тари») на дозувально-наповнювальний автомат (Л.2, поз. 13) і пластинчастим транспортером (Л.2, поз. 26) транспортуються на закупорювальний паровакуумний автомат (Л.2, поз. 14). Після закупорювання банки з продуктом проходять через пристрій для перевірки герметичності (Л.2, поз. 15) і подаються на пастеризацію, а негерметично закупорені банки повертаються на операцію закупорювання. Для забезпечення довготривалого зберігання сік яблучний пастеризують в пастеризаторі безперервної дії (Л.2, поз. 16) за наступним режимом :

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

Пропастеризовані консерви пластинчастим конвеєром (Л.2, поз. 26) подаються на стіл накопичувач (Л.2, поз. 25), де робітниці формують пакет-піддони. Сформовані пакет-піддони електрозавантажувачем подають до напівавтоматичної машини для упаковки в розтягувальну плівку. Упаковані пакет-піддони передають у цеховий склад готової продукції, де їх витримують з

метою виявлення недоброякісної продукції, а потім відбувається оформлення готової продукції та її складське зберігання.

Підготовка цукру і цукрового сиропу

Мішки з цукром подають до мішкоперекидача (л.2, поз. 31), який висипає цукор з мішків на вібропросіювач з магнітоуловлювачами (л.2, поз. 32). Просіяний цукор зважують на вагах (л.2, поз. 30) і за допомогою пневмонасосу подається у потрібній кількості у варильні котли (л.2, поз. 33). Спочатку у варильний котел заливають воду об'ємом на 1,5 % більше розрахункової кількості, необхідної для отримання сиропу потрібної концентрації, воду нагрівають до кипіння, додають цукор, розчиняють його у воді, кип'ятять протягом 5 хв. В підготовленому сиропі перевіряють масову частку сухих речовин за допомогою рефрактометра, потім фільтрують через фільтрувальну тканину або капронове сито і насосом (л.2, поз. 9) перекачують у вакуум-випарні апарати (л.2, поз. 10) в залежності від концентрації на лінію соку яблучного (сироп 40 % концентрації) або джему (сироп 70 % концентрації).

Підготовка скляної тари

Підготовку скляної тари і кришок проводять згідно вимог Інструкції про санітарну обробку тари і кришок, які використовуються для фасування консервованої продукції.

Кришки III типу закупорювання обробляють сухою парою за температури 100 °С впродовж кількох секунд у камері паровакуумної закупорювальної машини.

Пляшки для фасування соку поступають зі складу скляної тари, ставляться на приймальний столик (л.2, поз. 25) і транспортером (л.2, поз. 26) направляються на миття в пляшкомийну машину (л.2, поз. 28). Вимиті пляшки пластинчастим транспортером передаються на приймальний столик (л.2, поз. 12) технологічної лінії до наповнювача (л.2, поз. 13).

Скляні банки III-82-650 зі столів (л.2, поз. 25), що знаходяться у складі скляної тари пластинчастим конвеєром подаються в машину для миття скляної тари (л.2, поз. 29).

Скляні банки, що пройшли всі стадії технологічної обробки потрапляють на стіл-накопичувач (л.2, поз. 12), де їх підвішують на пальці вилчастого транспортера і передають на технологічну лінію з виробництва джему. Вивантаження банок проводиться на стіл-накопичувач (л.2, поз. 12) технологічної лінії з виробництва джему, а звідти до наповнювача (л.2, поз. 27).

Опис технологічної схеми з виробництва консервів

«Джем яблучний»

Транспортування, приймання, зберігання

Транспортування, приймання, зберігання (див. стор. , розділ «Транспортування, приймання, зберігання»).

Технологічний процес

Підготовка сировини

Електрозавантажувачем сировина підвозиться до перекидача ящикних піддонів (л.2, поз. 17) і за допомогою його подається в калібрувач (л.2, поз.5 19), де сортується за розміром. Після калібрування сировина елеваторним транспортером (л.2, поз. 2) надходить у дві послідовно встановлені барабанну (л.2, поз. 3) і уніфіковану (л.2, поз. 4) мийні машини. Вимиті плоди передаються за допомогою елеваторного транспортеру (л.2, поз. 2) потрапляють на стрічковий конвеєрний транспортер (л.2, поз.19), де відбраковується некондиційна сировина і сторонні домішки. З інспекційного конвеєра яблука попадають в машину для нарізання плодів та видалення насіннєвої камери (л.2, поз. 20). Підготовлені подрібнені плоди збирають у таровану місткість (л.2, поз. 37).

Бланшування, варіння

Підготовлені яблука вакуумом засмоктуються у вакуум-апарат (л.2, поз. 10), де на початковому етапі відбувається бланшування сировини при атмосферному тиску протягом 10 хв з додаванням 10 % води. Потім створюють вакуум, додають 70 % цукровий сироп (див. стор. розд. «Підготовка цукру і цукрового сиропу»). Компоненти перемішують і варіння відбувається при

залишковому тиску в робочій камері 35-48 кПа (розрідження 400-500 мм.рт.ст.). Суміш вариться до масової частки сухих речовин 63 %. Після завершення процесу варіння джем підігрівають до температури 95 °С і направляють на фасування.

Фасування, закупорювання, пастеризація

Фасування джему проводять за температури 70 °С на наповнювачі для густих мас (л.2, поз. 22) у попередньо підготовлені скляні банки типу ІІІ-82-650 (див. стор. розд. «Підготовка скляної тари»). Банки, наповнені джемом, пластинчастим транспортером передаються до паровакуумної закупорювальної машини (л.2, поз. 23), де вони герметизуються. Після герметизації банки проходять через пристрій для перевірки герметичності закупорювання (л.2, поз. 15) і направляються в пастеризатор (л.2, поз. 24), де піддаються тепловій обробці за наступним режимом:

$$\frac{35}{85^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{5}{75^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{45^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{10}{20^{\circ}\text{C}} \cdot 5(\text{повітря})$$

Пропастеризовані консерви пластинчастим конвеєром (л.2, поз. 26) подаються на стіл накопичувач (л.2, поз. 25), де робітниця формують пакет-піддони. Сформовані пакет-піддони електрозавантажувачем подають до напівавтоматичної машини для упаковки в розтягувальну плівку. Упаковані пакет-піддони передають у цеховий склад готової продукції, де їх витримують з метою виявлення недоброякісної продукції, а потім відбувається оформлення готової продукції та її складське зберігання.

2.5. Опис лінії асептичного консервування

Асептичним методом консервують пюре яблучне.

Технологічний процес

Асептичний метод консервування передбачає безтарну стерилізацію напівфабрикату з наступним заповненням його в асептичних умовах попередньо простерилізованих резервуарів.

Технологічний процес складається з наступних операцій: ревізії та збирання обладнання, перевірки його на герметичність; підготовки системи подавання в резервуари стерильного повітря; санітарну обробку резервуарів;

стерилізацію резервуарів; підготовки установки для стерилізації та охолодження продуктопроводів; консервування напівфабрикату та його зберігання.

Під час ревізії, яка проводиться згідно інструкції з експлуатації цього обладнання, фіксується нахил резервуару у бік зливного вентиля, який повинен бути 1:100.

Підготування системи подавання в резервуари стерильного повітря полягає у заряджуванні фільтрів фільтрувальними матеріалами чи елементами та стерилізації фільтрів.

Процес санітарної обробки резервуарів проводиться парою і складається із наступних операцій: огляду резервуарів; миття резервуарів не підігрітою водою;

інспектування якості миття; миття підігрітою водою до 60 ± 5 °С впродовж 30 хвилин мийною машиною; обробка лужним розчином; ополіскування водою.

Після ополіскування контролюється значення рН води, що зливається, воно не повинне відхилятися від рН вихідної води більше ніж на $\pm 0,5$.

Проводиться також обробка горловин резервуарів, кришків люків, ущільнювальні прокладки миються вручну за тією ж самою схемою, що і резервуари.

Якість санітарної обробки вважається задовільною, якщо в 1 см^3 зливної води міститься не більше 30 клітин бактерій і не більше 10 клітин дріжджів.

Стерилізація резервуарів проходить під тиском $0,055 \pm 0,005$ МПа ($0,55 \pm 0,05$ кгс/см²) впродовж 150 ± 5 хв.

Стерилізація установок і продуктопроводів проводиться парою, згідно з наведеними режимами в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Режими стерилізації установок продуктопроводів

Тиск пари, МПа	Температура стерилізації, °С	Мінімальна тривалість стерилізації, хвилин
----------------	------------------------------	--

0,02-0,03	104-107	240±1
0,05-0,06	110±3	120±1
0,08-0,09	116±3	90±1
0,1-0,15	121±3	60±1
0,15-0,2	127±3	30±1

Стерилізація парою відраховується від моменту досягнення температури конденсату $96\pm 1^{\circ}\text{C}$, а подавання пари припиняється перед початком роботи установки на продукті. Режим стерилізації напівфабрикату наводиться у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Режим стерилізації напівфабрикату

Найменування напівфабрикату	Тривалість стерилізації (хв) при температурі ($^{\circ}\text{C}$)					
	133±3	127±3	123±3	118±3	112±3	108±3
Пюре плодове	0,25	0,4	0,8	1,5	2,5	4,5

Стерильним напівфабрикатом заповнюються підготовлені резервуари.

Наповнюють резервуари не більше ніж на 95 % у випадку зберігання пюреподібних продуктів. Заповнення резервуарів проводиться за один прийом, досягнувши заданого рівня резервуар герметизується, а усі вентиля, які не зв'язані жорстко у процесі зберігання із стаціонарними трубопроводами, обробляють проспиртованими тампонами і закривають заглушками.

Напівфабрикат зберігається в резервуарах за температури не нижче 5°C . В резервуарах допускається зміна тиску, в порівнянні з початковим значенням. Коли відбувається пониження тиску нижче 0,02 МПа в резервуар подається стерильне повітря. У процесі розвантаження резервуару відбираються проби для хімічних аналізів. Процес зберігання напівфабрикату контролюється за показником манометра.

Підготовка розвантажувального вузла до і після розвантаження проводиться згідно інструкції по експлуатації. Після розвантаження проводиться миття вузла.

2.6. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

Схема технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва консервів наведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Схема технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва консервів: «Джем яблучний», «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Операція, що контролюється	Показник, що контролюється	Метод контролю	Періодичність контролю
1. Вхідний контроль	Відповідно до вимог стандарту	Органолептичний Технічний Хімічний	Кожна партія
2. Зберігання сировини	1. Якість сировини 2. Режим зберігання	Органолептичний Технічний Мікробіологічний	Кожна партія
3. Миття	1. Якість миття 2. Заміна води 3. Мікрообсіменіння	Органолептичний Технічний Мікробіологічний	1 раз за годину 1 раз за зміну 1 раз за зміну
4. Сортування за якістю	1. Якість сортування 2. Відсоток відходу	Органолептичний Технічний	1 раз за зміну 1 раз за зміну
5. Нарізання плодів та видалення насінневої камери	1. Якість нарізання 2. Відсоток відходів	Органолептичний Технічний	4 рази за зміну 1 раз за зміну
6. Подрібнення	Якість подрібнення	Органолептичний	1 раз за годину
7. Розварювання плодів	1. Тиск пари 2. Консистенція плодів	Технічний Органолептичний	Безперервно 3 рази за годину
8. Протирання плодів	1. Якість протертої маси 2. Вміст домішок 3. Відсоток відходів	Органолептичний Технічний	2 рази за годину 2 рази за годину 1 раз за зміну

		Технічний	
9. Бланшування	Режим	Технічний	Безперервно
10. Змішування компонентів	1. Маса нетто 2. Масова частка розчинних сухих речовин	Технічний Технічний	Безперервно Безперервно
11. Варка плодів	1. Температура 2. Тривалість варки	Технічний Технічний	Безперервно Кожна варка
12. Приготування сиропу	1. Масова частка розчинних речовин 2. Якість сиропу	Технічний Органолептичний	Кожна варка 1 раз за годину
13. Зберігання цук-ру на складі	Відповідно до вимог стандарту	Органолептичний Технічний	Кожна партія
14. Просіювання цукру	Якість просіювання	Органолептичний Хімічний	Кожна партія
15. Контроль тари	1. Санітарний стан 2. Відповідність стандартам	Органолептичний Технічний Мікробіологічний	2-3 рази за годину 1-2 рази за зміну
16. Фасування продукту	1. Режим фасування 2. Маса нетто 3. Мікрообсіменіння	Технічний Мікробіологічний	Безперервно 4 рази за зміну
17. Закупорювання	1. Якість закупорювання 2. Герметичність	Органолептичний Технічний	Безперервно 1 раз за зміну
18. Пастеризація і охолодження	Режим	Технічний	Безперервно
19. Маркування	Правильність маркування	Органолептичний	1 раз за годину
20. Приймальний контроль готової продукції	Відповідність стандартам	Органолептичний Технічний Хімічний	Кожна партія
21. Зберігання на складі готової продукції	Режим	Технічний	Безперервно

2.7. Утилізація відходів виробництва

Під час перероби яблук на сік та джем утворюється значна кількість відходів, яким притаманний цінний хімічний і харчовий склад.

За хімічним складом яблучні відходи з протиральних машин, отримані при виробництві соку з м'якоттю, у % становлять: сухих речовин - 21-23, у тому числі: 4-5 загальних цукрів, 1,5-2,4 пектинових речовин, 0,5 мінеральних речовин, 5 клітковини, 0,2-0,4 органічних кислот; рН відходів 3,6-3,8. Отримані результати підтверджують, що відходи містять значну кількість пектину, цукрів, органічних кислот та інших цінних компонентів.

Відповідно яблучні відходи, що отримуються в процесі виробництва соку і джему можуть бути використаними для одержання пектину, низькосортного пюре, спирту, оцту, екстрактів, харчового порошку; для добування насіння і одержання з нього олії; для кормових відходів як високоякісний корм.

В даній кваліфікаційні роботі на технологічних лініях виробництва консервів «Джем яблучний» і «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» відходами є некондиційна сировина, відібрана на технологічних операціях калібрування, сортування сировини, візками видаляється з виробничого цеху і використовується для кормових цілей.

Відходи, що отримуються на технологічній операції нарізання сировини з видаленням насіннєвої камери, на технологічній лінії виробництва консервів «Джем яблучний» і на технологічній операції протирання на технологічній лінії виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» видаляються за межі цеху скребковим транспортером (л.2, поз. 34) і за допомогою елеватора «Гусяча шия» (л.2, поз. 35) збираються в бункери (л.2, поз.37), а потім автомобільним транспортом вивозяться за межі підприємства на подальшу утилізацію.

2.8. Нормативно-технічна документація на готову продукцію

Фруктові консерви «Джем яблучний» за органолептичними і фізико-хімічними показниками повинні відповідати вимогам і нормам ДСТУ 4900:2007 «Джеми. Технічні умови» [] .

За органолептичними показники джем яблучний – це цілі плоди або їх шматочки в масі, що розтікається на горизонтальній поверхні, без зацукровування. За смаком та запахом повинен відповідати сировині, з якої виготовлено джем і мати приємний солодкий або кислувато-солодкий смак. Коір повинен бути однорідний притаманний кольору плодів після уварювання.

Фізико-хімічні показники наведені в табл. 2.5.

Консерви «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» повинні відповідати ДСТУ 4283.1:2007 «Консерви соки та сокові продукти. Технічні умови.» [].

За зовнішнім виглядом і консистенцією: однорідний, рідкий, прозорість не обов'язкова. Допускається осад (за масою) не більше 0,2%. Смак і запах повинен бути приємним, властивим яблукам. Не повинно бути ознак плісняви, псування та інших дефектів, що не властиві доброякісним консервам. Колір – однорідний, світлий. Домішки не допускаються.

Фізико-хімічні показники наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники

Найменування консервів	Найменування показника	Норми стандартів
«Джем яблучний»	Масова частка сухих речовин, %, не менше	63,0
	Масова частка цукру (в переліку на інвертний), %, не менше	58,0
	Вміст консервантів в %, не більше:	4,4
	- сірчистої кислоти в переліку на SO ₂	0,01
	- сорбінової кислоти	0,05
	Вміст мінеральних домішок, %	0,01
	Вміст домішок рослинного походження, %	0,02

«Сік яблучний з м'якоттю та цукром»	Масова частка розчинних сухих речовин, % не менше	8,0
	Масова частка титрованих кислот (в переліку на яблучну кислоту), не менше	0,1
	Вміст консервантів в %, не більше: - сірчистої кислоти в переліці на SO ₂ - сорбінової кислоти	0,001 0,005
	Вміст мінеральних домішок, %	0,005
	Вміст домішок рослинного походження, %	-

2.9. Продуктові розрахунки

2.9.1. Графік надходження сировини

Графік надходження сировини наведений в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 - Графік надходження сировини

Основна сировина	Місяць											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Яблука								22			5	

2.9.2. Графік роботи цеху

Графік роботи цеху наведений у табл. 2.7.

Таблиця 2.7 - Графік роботи цеху

Асортимент продукції	№ зміни	Строки і кількість днів (змін) роботи за місяцями											Всього
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень

Джем яблучний	I	2		9				22			5	30	
	II							26			2		
Дні		25	25	8				8	25	27	26	24	168
Зміни		25	25	8				14	50	54	28	24	228
Сік яблучний з м'якоттю та цукром	I	2		9		8		22			5	30	Ас. 50
	II							26			3		
	III								1	29			
Дні		25	25	25	26	6		8	25	27	26	24	217
Зміни		25	25	25	26	6		14	50	54	28	24	277

Примітка:

- _____ переробка свіжої сировини
 ----- переробка сировини з фруктосховища
 заготівля і переробка напівфабрикату з асептики

2.9.3. Програма роботи цеху

Програма роботи цеху наведена у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 - Програма роботи цеху

Найменування консервів	Випуск продукції по місяцях (тоб)												Всього
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Джем яблучний	42 5	425	136					238	850	918	47 6	408	3876
Сік яблучний з м'якоттю та цукром	425	425	425	442	102			238	850	918	476	408	4709
Всього	850	850	561	442	102			476	1700	1836	952	816	8585

2.9.4. Розрахунок норм витрат сировини та допоміжних матеріалів

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів для
виробництва консервів «Джем яблучний»

Продуктивність лінії – 17 тоб/зм.

Кількість робочих змін – 228 зм.

Тривалість робочої зміни – 7 год.

Фасування у скляну тару – III-82-650.

Маса облікової банки - 400 г.

Масова частка сухих речовин у готовому продукті – 63 %.

Маса нетто – 810 г.

Рецептура консервів і норма витрат сировини і матеріалів на 1000 кг готової продукції наведені у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 - Рецептатура консервів і норма витрат сировини і матеріалів на 1000 кг готової продукції

Найменування компонентів	Назва компонентів	Рецептура, частини	Масова частка сухих речовин, %	Втрати і відходи	Норма витрат, кг/т
Джем яблучний	Плоди	112,00	10,00	14,00	656,00
	Цукор	114,00	99,85	1,30	582,00

Масова частка сухих речовин в готовому продукті 63,0 %.

Вихід готового продукту:

$$B = \frac{112 \cdot 10 + 114 \cdot 99,85}{63} = 198,46 \text{ кг}$$

Рецептурна кількість компонентів на 1 тоб:

$$S_{\text{плодів}} = \frac{400 \cdot 112}{198,46} = 225,74 \text{ кг/тоб},$$

$$S_{\text{цукру}} = \frac{400 \cdot 114}{198,46} = 229,72 \text{ кг/тоб},$$

Норма витрат сировини і матеріалів на 1 тоб визначається за формулою:

$$T_{\text{яблук}} = \frac{225,74 \cdot 100}{(100 - 14)} = 262,49 \text{ кг/тоб},$$

$$T_{\text{цукру}} = \frac{229,77 \cdot 100}{(100 - 1,3)} = 232,80 \text{ кг/тоб},$$

Для перевірки отриманих даних знаходимо норму витрат сировини і матеріалів за інструкцією:

$$T_{\text{яблука}} = \frac{400 \cdot 656}{1000,00} = 262,4 \text{ кг/тоб},$$

$$T_{\text{цукру}} = \frac{400 \cdot 582}{1000,00} = 232,8 \text{ кг/тоб},$$

Отримані дані зводимо у таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 - Розрахунок потреб сировини та матеріалів

Сировина і матеріали	Годинна продуктивність, тоб	Норма витрат, кг/тоб		Витрати		
		за розрахунком	за інструкцією	за годину, кг	за зміну, кг	за сезон, т
Яблука	2,43	262,49	262,40	637,85	4464,95	1018,01
Цукор	2,43	232,80	232,80	565,70	3959,90	902,86

Рух сировини і матеріалів для виробництва джему яблучного по технологічних операціях наведений у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 - Рух сировини і матеріалів по технологічних операціях, кг/год.

Технологічні операції		Яблука	Цукор	Напівфабрикат або готовий продукт
Поступило на зберігання Втрати і відходи	кг	637,85	565,70	
	%	2		
	кг	12,76		
Поступило на миття Втрати і відходи	кг	625,09		
	%	2		
	кг	12,76		
Поступило на сортування Втрати і відходи	кг	612,33		
	%	4	1,3	
	кг	25,51	7,35	
Поступило на видалення серцевини і нарізання на скибки Втрати і відходи	кг	586,82		
	%	5		
	кг	31,89		
Поступило на бланшування Втрати і відходи	кг	554,93		
	%	1		

	кг	6,38		
Поступило на уварювання	кг	548,55	558,35 або 796,45	1400,49
Випарено води	кг		70 %цукр. сиропу	428,55
Поступило на фасування	кг			971,94
Виготовлено тоб		971,94 / 400 = 2,43		

Виготовлено фізичних банок: $971,94 / 0,81 = 1199$ шт./год.

Примітка. Кількість випареної води знаходимо за формулою:

$$W = B_{\text{сум.}} \left(1 - \frac{C_{\text{сум.}}}{C_{\text{з.пр.}}} \right)$$

$$B_{\text{сум.}} = \frac{55,49 \cdot 0 + 548,55 \cdot 10 + 796,45 \cdot 70}{1400,49} = 43,73\%$$

$$W = 1400,49 \cdot \left[1 - \frac{43,73}{63} \right] = 428,55 \text{ кг}$$

Розрахунок норм витрат сировини і матеріалів для виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Продуктивність лінії	17 тоб/зміну
Кількість робочих змін	277
Тривалість зміни	7 годин
Фасування: скляна банка	III-38-1000
Маса нетто фізичної банки	1000 г
Маса 1 тоб консервів	400 кг

Рецептура і норма витрат сировини і матеріалів на виробництво консервів наведена в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 - Рецепттура і норма витрат сировини і матеріалів на виробництво консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Найменування сировини	Рецептура, %	Втрати та відходи, %	Норма витрат, кг/тонну
Яблука	75	30	1071
Цукровий сироп 40%	25	-	-
Цукор	-	1,5	102

Розраховуємо масу компонентів в 1 тоб по рецептурі :

Маса компонентів консервів за рецептурою:

$$S_{\text{яблук}} = \frac{400 \cdot 75}{100} = 300 \text{ кг}$$

$$S_{\text{цукр., сиропу}} = \frac{400 \cdot 25}{100} = 100 \text{ кг}$$

$$S_{\text{цукру}} = \frac{40 \cdot 100}{99,85} = 40 \text{ кг};$$

Норма витрат сировини і матеріалів на 1 тоб консервів:

$$T_{\text{яблук}} = \frac{300 \cdot 100}{(100 - 30)} = 428,57 \text{ кг/тоб};$$

$$T_{\text{цукру}} = \frac{40 \cdot 100}{(100 - 1,5)} = 40,61 \text{ кг/тоб};$$

Перевірка:

$$T_{\text{яблук}} = \frac{400 \cdot 1071}{1000} = 428,4 \text{ кг/тоб};$$

$$T_{\text{цукру}} = \frac{400 \cdot 102}{1000} = 40,8 \text{ кг/тоб}.$$

Розрахунок потреби сировини і матеріалів наведено в табл. 2.13, а рух сировини у виробництві за технологічними процесами у табл. 2.14.

Таблиця 2.13 - Розрахунок потреби сировини і матеріалів

Сировина і матеріали	Годинна продуктивність, тоб	Норма витрат		Витрати		
		за розрахунком, кг/тоб	за інструкцією, кг/тоб	за годину, кг	за зміну, кг	за рік, т
Яблука	2,43	428,57	428,40	1041,43	7290,01	2019,33
Цукор		40,61	40,80	98,68	690,76	191,34

Таблиця 2.14 - Рух сировини у виробництві за технологічними процесами

Технологічні операції	Рух компонентів		Всього
	Яблука	Цукор	

Поступило на зберігання втрати і відходи	кг	1041,43	98,68	
	%	1		
	кг	10,41		
Поступило на миття втрати і відходи	кг	1031,02		
	%	2		
	кг	20,83		
Поступило на інспекцію втрати і відходи	кг	1010,19	98,68	
	%	4	1,5	
	кг	41,66	1,48	
Поступило на розварювання втрати і відходи	кг	968,53		
	%	4		
	кг	41,66		
Поступило на протирання втрати і відходи	кг	926,87		
	%	10		
	кг	104,14		
Поступило на змішування втрати і відходи	кг	822,73	97,2 або 242,64кг цукр.сироп у 40% конц.	1065,37
	%	3		3
	кг	31,24		31,24
Поступило на гомогенізацію втрати і відходи	кг			1034,13
	%			2
	кг			20,83
Поступило на деаерацію втрати і відходи	кг			1013,30
	%			2
	кг			20,83
Поступило на фасування втрати	кг			992,47
	%			2
	кг			20,83
Поступило в банку	кг			971,64
Виготовлено тоб		$971,64 : 400 = 2,43$ тоб		
Виготовлено банок III-38-1000		$971,64 : 1,0 = 971$ шт.		

Висновки за розділом 2

1. Проаналізовано сировину та допоміжні матеріали використані для роботи фруктового цеху.

2. Проведено обґрунтування обраних технологічних рішень.

3. Наведено технологію та технологічні схеми виробництва консервів «Джем яблучний», «Сік яблучний з м'якоттю та цукром», хіміко-технологічний та мікробіологічний контроль їх виробництва, утилізацію відходів виробництва та вимоги нормативно-технічної документації до готової продукції.

4. Розроблено графік та програму роботи виробничого цеху та проведено продуктові розрахунки виробництва консервів «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром».

РОЗДІЛ 3.

РОЗРАХУНОК ТА ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

3.1. Розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок стрічкових інспекційних конвеєрів

Розрахунок стрічкового конвеєру для сортування яблук при
виробництві консервів «Джем яблучний»

Вихідні дані:

Потужність лінії – 612,33 кг/год

Норма виробітку на одного працюючого – 785,7 кг/год

Середній діаметр плодів – 0,05 м

Насипна щільність плодів – 650 кг/м³

Швидкість руху стрічки – 0,1 м/с

Середня висота шару вантажу на стрічці – 0,05 м.

Кількість працюючих, що зайняті на сортуванні сировини:

$$n = \frac{612,33}{785,7} = 0,78 \text{ ос.}$$

Приймаємо 2 працівника.

Довжина інспекційного конвеєру розраховується за формулою:

$$L = \frac{2}{2} \times 0,8 + 1,5 + 1,5 = 3,8 \text{ м.}$$

Приймається транспортер довжиною 4 м.

Робоча ширина конвеєру :

$$b = \frac{612,33}{3600 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 650 \cdot 0,7} = 0,075 \text{ м}$$

Повна ширина конвеєру:

$$B = \frac{0,075}{0,9} = 0,083 \text{ м} \qquad 0,075/0,9 = 0,083 \text{ м}$$

Вибирається за стандартом стрічка шириною 300 мм.

**Розрахунок стрічкового інспекційного конвеєра для яблук на лінії
виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»**

Продуктивність лінії – 1,01 т/год.

Норма виробітку на одну людину - 0,371 т/год

Середній діаметр - 0,06 м

Насипна щільність яблук	-	0,55 т/м ³
Швидкість руху стрічки	-	0,1 м/с
Середня висота шару вантажу	-	0,06 м

Кількість працюючих, що зайняті на сортуванні сировини:

$$n = \frac{1,01}{0,371} = 2,7 \text{ос.}$$

Приймаємо 4 працівника.

Робоча довжина інспекційного транспортеру:

$$L = \frac{4}{2} \cdot 0,8 + 1,5 + 1,5 = 4,6 \text{ м}$$

Приймаємо довжину транспортеру: 4600 мм.

Робоча ширина стрічки:

$$b = \frac{1,01}{3600 \cdot 0,06 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,55} = 0,121 \text{ м}$$

Повна ширина транспортеру:

$$B = \frac{0,121}{0,9} = 0,134 \text{ м}$$

Приймаємо ширину стрічки згідно стандарту 300 мм.

Розрахунок пастеризаторів безперервної дії

Розрахунок пастеризаторів безперервної дії для лінії з виробництва консервів «Джем яблучний»

Продуктивність лінії – 1199 бан./год

Формула пастеризації $\frac{35}{85^{\circ}C} \times \frac{5}{75^{\circ}C} \times \frac{10}{45^{\circ}C} \times \frac{10}{20^{\circ}C} \times 5(\text{повітря})$

Тривалість циклу $\tau_{\text{ц}} = 65 \text{ хв.}$

Зовнішній діаметр банки – 89 мм.

Робоча довжина пастеризатора :

Робоча довжина пастеризатора розраховується за формулою:

$$L = \frac{1199 \cdot 0,089^2 \cdot 55}{60 \cdot 1,9} = 4,6 \text{ м}$$

Повна довжина апарата з врахуванням механізмів завантаження і розвантаження по 1 м складе 6,6 м.

Швидкість руху стрічки транспортера в пастеризаторі:

$$V = \frac{4,6}{45} = 0,10 \text{ м / хв.}$$

Кількість банок на 1 погонному метрі довжини стрічки складе:

$$K = \frac{1,9}{0,089^2} = 240 \text{ шт.}$$

Тоді габаритні розміри пастеризатора, мм:

$$6600 \times 2100 \times 1500 \text{ мм}$$

Розрахунок пастеризаторів безперервної дії для лінії з виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Формула пастеризації: $\frac{20}{95} \times \frac{5}{75} \times \frac{5}{45} \times \frac{10}{20} \times 5(\text{повітря})$

Тривалість циклу $\tau_{\text{ц}} = 45 \text{ хв.}$

Продуктивність лінії – 971 бан/год.

Робоча довжина пастеризатора :

$$L = \frac{971 \times 0,082^2 \times 45}{60 \times 1,0} = 4,9 \text{ м}$$

Довжина пастеризатора з врахуванням ділянок завантаження і розвантаження складе: 7,0 м.

Швидкість руху стрічки транспортера в пастеризаторі:

$$V = \frac{7,0}{45} = 0,16 \text{ м / с}$$

Загальна кількість банок на 1 м.п. довжини стрічки пастеризатора складе:

$$K = \frac{1,0}{0,082^2} = 148 \text{ шт.}$$

Габаритні розміри пастеризатора-охолоджувача, мм:

$$7000 \times 1200 \times 1500 \text{ мм}$$

Розрахунок резервуарів для асептичного зберігання напівфабрикатів

Для асептичного зберігання яблучного пюре при виробництві консервів «Сік яблучний з м'якоттю» використовуються вертикальні резервуари місткістю 100 м³.

Кількість резервуарів розраховується в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Кількість резервуарів для заготівлі напівфабрикатів

Найменування н/ф	Продуктивність лінії в сезон		Кількість резервуарів, шт
	тоб.	тон.	
Пюре яблучне для виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»	850	287,96	3
Всього	850	287,96	3

3.2. ТЕПЛОВІ РОЗРАХУНКИ

Тепловий розрахунок вакуум-випарних апаратів для виробництва джему яблучного

Вихідні дані для розрахунку:

Робоча місткість апарату – 1000 дм³ або 1250 кг суміші;

тиск гріючої пари $P = 0,4$ МПа;

при цьому її параметри наступні:

$t = 143^{\circ}\text{C}$; $i_n = 2735$ кДж/кг;

$i_k = 601$ кДж/кг; $\rho = 2,125$ кг/м³;

$K = 1300$ Вт/м²·град.

Вакуум при варінні 500 мм рт. ст. При цьому температура 70°C;

$r = 2337,07$ кДж/кг.

Вміст сухих речовин у готовому продукті 63%.

Рецептура суміші, яка поступила на варіння:

112 частин плодів, цукру – 114 частин.

Бланшують плоди у вакуум-апараті з додаванням 10% води, тому кількість води складе 11 частин. Цукор використовують у вигляді 70% цукрового сиропу і це складе 163 частини.

Всього: 286 частин.

Вихід готового продукту:

Плоди : 286 – 112

$$1250 - x \quad x = \frac{1250 \cdot 112}{286} = 489,5 \text{ кг}$$

Вода: $\frac{1250 \cdot 11}{286} = 48,1 \text{ кг}$

Цукровий сироп: $\frac{1250 \cdot 163}{286} = 712,4 \text{ кг}$

$$B = \frac{489,5 \cdot 10 + 48,1 \cdot 0 + 712,4 \cdot 70}{63} = 869,3 \text{ кг}$$

Необхідно випарити вологи:

$$W = 1250 - 869,3 = 380,7 \text{ кг}$$

1 фаза – підігрівання

1.1. Витрати тепла на нагрівання “рубашки” апарату.

$$Q_1 = 400 \cdot 0,481 \cdot (143 - 20) = 23665 \text{ кДж}$$

1.2. Витрати тепла на нагрівання внутрішньої ємкості апарату:

$$Q_2 = M_1 \cdot C \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж}$$

де M_1 – маса внутрішньої частини апарата, кг; $M_1 = 1400 \text{ кг}$;

C – теплоємність сталі; $C = 0,481 \text{ кДж/кг}$;

$t_{\text{ст}}$ – середня температура внутрішньої стінки апарата, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – середня температура внутрішньої частини апарата, $^{\circ}\text{C}$.

Температура суміші, яка надходить на варіння:

$$t_{\text{сум}} = \frac{A_1 \cdot t_{\text{поч}} + A_2 \cdot t_{\text{ц}}}{A_1 + A_2}, \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

де $t_{\text{поч}}$ – початкова температура продукту, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{поч}} = 80 \text{ } ^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{ц}}$ – початкова температура цукру, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{ц}} = 20 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

$$t_{\text{сум}} = \frac{489,5 \cdot 20 + 48,1 \cdot 100}{537,6} = 27,2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$t_{noc} = \frac{1300 \cdot 20 + 537,6 \cdot 27,2}{1837,6} = 22,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

2.2. Середня температура внутрішньої стінки апарату:

$$t_K = \frac{t_{c.n.} + t_{niod}}{2}, \text{ }^{\circ}\text{C}$$

де t_{niod} – температура підігріву суміші до кипіння, $^{\circ}\text{C}$; $t_{niod} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$t_K = \frac{143 + 100}{2} = 121,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Витрати тепла на нагрів внутрішньої частини апарату:

$$Q_2 = 1300 \cdot 0,481 \cdot (121,5 - 22,1) = 62155 \text{ кДж}$$

1.3. Витрати тепла на підігрів суміші до $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ продукту:

$$Q_3 = G_{ap} \cdot C_{сум} \cdot (t_{niod} - t_{сум}), \text{ кДж}$$

де $C_{сум}$ – теплоємність продукту, кДж/(кг · град).

Теплоємність продукту можна розрахувати за емпіричною формулою:

$$C_{сум} = 4190 - 27,65 \cdot n$$

де n – масова частка сухих речовин, %.

$$C_{сум} = 4190 - 27,65 \cdot 9,1 = 3938 \text{ Дж/(кг · град)} = 3,938 \text{ кДж/(кг · град)}.$$

$$n_{сум} = \frac{489,5 \cdot 10 + 48,1 \cdot 0}{537,6} = 9,1\%$$

$$Q_3 = 537,6 \cdot 3,938 \cdot (100 - 27,2) = 154123 \text{ кДж}$$

1.4. Загальні витрати тепла у I фазі з врахуванням компенсації 3 % втрат у навколишнє середовище:

$$Q_{заг} = 1,03 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3), \text{ кДж}$$

де: 1,03 – компенсація втрат у навколишнє середовище.

$$Q_{заг} = 1,03 \cdot (23665 + 62155 + 154123) = 247,141 \text{ кДж}$$

1.5. Час підігрівання до $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ визначається з рівняння теплового потоку:

$$Q_{заг} = K \cdot F \cdot \Delta t_{сер} \cdot \tau, \text{ кДж}$$

$$\text{Тоді} \quad \tau = \frac{Q_{заг}}{K \cdot F \cdot \Delta t_{сер}}, \text{ сек.}$$

де: K – коефіцієнт тепловіддачі від пари до продукту, кВт/($\text{м}^2 \cdot \text{град}$);

$K = 1,2 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{град)}$;

F – поверхня нагрівання апарату, м^2 ; $F = 2,6 \text{ м}^2$;

$\Delta t_{сер}$ – середній перепад температур гріючої пари та продукту, $^{\circ}\text{C}$.

$\Delta t_{\text{сер}}$ розраховують в залежності від відношення початкового температурного перепаду до кінцевого $\Delta t_{\text{п}}/\Delta t_{\text{к}}$. якщо це відношення > 2 , то $\Delta t_{\text{сер}}$ розраховують як середнє логарифмічне.

$$\frac{\Delta t_{\text{п}}}{\Delta t_{\text{к}}} = \frac{143 - 27,2}{143 - 100} = \frac{115,8}{43} = 2,7, \text{ тобто } > 2$$

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{(143 - 27,2) - (143 - 100)}{2,3 \cdot \lg \frac{143 - 27,2}{143 - 100}} = 74,3^{\circ}\text{C}$$

Час підігріву до 100°C :

$$\tau = \frac{247141}{1,3 \cdot 3,7 \cdot 74,3} = 692 \text{ с} = 11,5 \text{ хв.}$$

Приймають для циклу 12 хв.

1.6. Витрати гріючої пари у I фазі визначають з рівняння теплового балансу:

$$D = \frac{247141}{2735 - 601} = 115,8 \text{ кг}$$

1.7. Інтенсивність витрати пари у I фазі:

$$D_1 = \frac{D \cdot 60}{\tau}, \text{ кг/ГОД.}$$

$$D_1 = \frac{115,8 \cdot 60}{12} = 579 \text{ кг/ГОД.}$$

II фаза – кипіння

2.1. Витрати пари на бланшування при 100°C :

$$Q_4 = K \cdot F \cdot \tau \cdot \Delta t, \text{ кДж}$$

де: K – коефіцієнт теплопередачі від пари до продукту, $\text{кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

$K = 1800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}) = 1,8 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

F – поверхня нагріву апарата, м^2 ; $F = 2,6 \text{ м}^2$;

τ - час кипіння суміші при 100°C , сек.; $\tau = 10 \text{ хв.} = 600 \text{ сек.}$

$$Q_4 = 1,3 \cdot 3,7 \cdot 600 \cdot (143 - 100) = 124028 \text{ кДж}$$

2.2. Витрати пари у II фазі знаходимо згідно з формулою (3.18):

$$D = \frac{124098}{2735 - 601} = 58,2 \text{ кг}$$

2.3. Інтенсивність втрат пари у II фазі знаходимо згідно з формулою:

$$D_2 = \frac{58,2 \cdot 60}{10} = 349,2 \text{ кг/год.}$$

2.4. Кількість випареної води за 10 хв. бланшування при 100°C:

$$W = \frac{Q_4}{r}, \text{ кг}$$

де: Q_4 - витрати тепла на бланшування суміші при 100 °С, кДж;

r – питома теплота пароутворення при 100 °С, кДж/кг., $r = 2255$ кДж/кг.

$$W = \frac{124098}{2255} = 55 \text{ кг}$$

2.5. Залишилось маси:

$$G_1 = G - W, \text{ кг}$$

$$G_1 = 537,6 - 55 = 482,6 \text{ кг.}$$

Масова частка сухих речовин:

$$n_{\text{маси}} = \frac{537,6 \cdot 9,1}{482,6} = 10,1\%$$

2.6. Створюють вакуум і завантажують 70% цукровий сироп з температурою 70°C

$$n_{\text{сир}} = \frac{482,6 \cdot 10,1 + 712,4 \cdot 70}{1195} = 45,8 \%$$

$$t_{\text{сир}} = \frac{482,6 \cdot 100 + 712,4 \cdot 70}{1195} = 81,2^\circ \text{C}$$

$$C_{\text{сир}} = 4190 - 27,65 \cdot 45,8 = 2924 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{град)} = 2,924 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{град)}.$$

2.7. Кількість води, випареної за рахунок випаровування при створенні вакууму 500 мм рт. ст.:

$$W = \frac{Q}{r}, \text{ кг}$$

де: Q - витрати тепла на випаровування води при вакуумі, кДж;

r – питома теплота пароутворення при вакуумі, $r = 2337,07$ кДж/кг.

Витрати тепла на випаровування води при вакуумі:

$$Q = G_{\text{сир}} \cdot C_{\text{сир}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}), \text{ кДж}$$

де: $C_{\text{сир}}$ – теплоємність суміші, кДж/(кг · град)

$$W_2 = \frac{1195 \cdot 2,924 \cdot (82,1 - 70)}{2337,07} = 45,55 \text{ кг}$$

2.8. Залишилось маси:

$$G_2 = G_1 - W_2, \text{ кг}$$

$$G_2 = 1195 - 18,1 = 1176,9 \text{ кг}$$

2.9. Залишилось випарити вологи:

$$W_3 = W - (W_1 + W_2), \text{ кг}$$

$$W_3 = 380,7 - (55 + 18,1) = 307,6 \text{ кг}$$

III фаза – уварювання

3.1. Витрати пари на випаровування вологи під вакуумом:

$$Q_5 = W_3 \cdot r, \text{ кДж}$$

$$Q_5 = 307,6 \cdot 2337,07 = 718883 \text{ кДж}$$

3.2. Час випаровування знаходимо згідно з формулою (3.17):

$$\tau = \frac{718883}{3,7 \cdot 1,3 \cdot (143 - 70)} = 2047 \text{ с.} = 34,1 \text{ хв} \approx 35 \text{ хв}$$

3.3. Витрати пари на випаровування вологи:

$$D = \frac{718883}{2735 - 601} = 336,9 \text{ кг.}$$

3.4. Інтенсивність витрат пари у III фазі:

$$D_3 = \frac{336,9 \cdot 60}{35} = 578 \text{ кг/год.}$$

IV фаза – підігрівання

4.1. Витрати тепла на підігрівання до температури фасування 95 °С, з врахуванням 3% втрат у навколишнє середовище:

Вихід готового продукту – $G_{\text{дж}} = 869,3 \text{ кг}$

$$Q_6 = 1,03 \cdot G_{\text{дж}} \cdot C_{\text{дж}} \cdot (t_{\text{г.п.}} - t_1), \text{ кДж}$$

де: $C_{\text{дж}}$ – теплоємність суміші, кДж/(кг · град);

$$C_{\text{дж}} = 4190 - 27,65 \cdot 63 = 2448 \text{ Дж/(кг · град)} = 2,448 \text{ кДж/(кг · град)}$$

$$Q_6 = 1,03 \cdot 869,3 \cdot 2,448 \cdot (95 - 70) = 54797 \text{ кДж}$$

4.2. Час підігрівання до 95°С:

$$\frac{\Delta t_n}{\Delta t_k} = \frac{143 - 70}{143 - 95} = 1,52 < 2,$$

тому середній перепад температур гріючої пари та продукту $\Delta t_{\text{сер}}$ розраховуємо згідно з формулою:

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{\Delta t_{\text{поч}} + \Delta t_{\text{кін}}}{2}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{сеп}} = \frac{73 + 48}{2} = 60,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\tau = \frac{54797}{3,7 \cdot 1,3 \cdot 60,5} = 188,3 \text{ с} = 3,13 \text{ хв.}$$

Приймають 4хв.

4.3. Витрати пари у IV фазі:

$$D = \frac{54797}{2735 - 601} = 25,7 \text{ кг.}$$

4.4. Інтенсивність витрат пари у IV фазі:

$$D_4 = \frac{25,7 \cdot 60}{4} = 385,5 \text{ кг/год.}$$

4.5. Діаметр паропроводу розраховуємо за найбільшою інтенсивністю витрат пари у III фазі – 5,79 кг/год:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot D}{3600 \cdot \pi \cdot v \cdot \rho}}, \text{ м}$$

де: v – швидкість руху пари у трубопроводі, м/с; $v = 30\text{--}40$ м/с;

ρ – густина гріючої пари, кг/м³; $\rho = 2,125$ кг/м³.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 579}{3600 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 2,125}} = 0,049 \text{ м}$$

Згідно стандарту обираємо діаметр $d_{\text{вн}} = 60$ мм.

4.6. Цикл роботи вакуум-апарату.

Таблиця 3.2. Цикл роботи вакуум-апарату

Фази роботи	Назва операцій	Час у хвиликах
I фаза	1. Створення вакууму	5
	2. Завантаження	5
	3. Порухення вакууму	5
	4. Підігрівання до 100 С	12 (розрахунковий)
II фаза	5. Бланшування при 100 ⁰ С	10
III фаза	6. Створення вакууму	5
	7. Завантаження 70%-го сиропу	5
	8. Уварювання під вакуумом	19 (розрахунковий)
IV фаза	9. Порухення вакууму	5
	10. Підігрів до температури фасування	4
	11. Розвантаження	5

Всього	96 хв.
--------	--------

4.7. Розраховуємо необхідну кількість апаратів:

Поступає на уварювання суміш – 1400,49 кг

Місткість апарату – 1250 кг

Цикл роботи апарату – 96 хв.

$$n = \frac{1400,54 \cdot 96}{60 \cdot 1250} = 1,79 \text{ шт. } 1400,49$$

Приймаємо 2 апарати

4.8. Інтервал завантаження:

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot E}{G}, \text{ хв.}$$

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 1250}{1400,54} = 54 \text{ хв.}$$

Графік роботи вакуум-апаратів наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Графік роботи вакуум-апаратів

Процес	Час початку (закінчення) операцій у год.-хв. на апаратах		
	№1	№2	№1
1.Створення вакууму (початок)	9-00	9-54	10-48
2.Створення вакууму (кінець)	9-05	9-59	
3. Завантаження (кінець)	9-10	10-04	
4.Порушення вакууму (кінець)	9-15	10-09	
5.Підігрівання до 100 °С (кінець)	9-27	10-21	
6.Бланшування при 100 °С (кінець)	9-37	10-31	
7.Створення вакууму (кінець)	9-42	10-36	
8.Завантаження 70%-го цукрового сиропу (кінець)	9-47	10-41	
9.Уварювання під вакуумом (кінець)	10-22	11-16	
9.Порушення вакууму (кінець)	10-27	11-21	
10.Підігрівання до температури фасування (кінець)	10-31	11-25	
11.Розвантаження (кінець)	10-36	11-30	

Тепловий розрахунок двостінного котла для виробництва консервів

«Джем яблучний»

1 фаза – підігрівання.

1. Витрати тепла на нагрівання апарату.

1.1. Витрати тепла на нагрівання внутрішньої мідної частини:

$$Q_1 = G_m \cdot C_m \cdot (t_k - t_{II}), \text{ кДж}$$

$$G_m = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,45^2 \cdot 0,004 \cdot 8900 = 45,2 \text{ кг.}$$

Кінцева температура нагрівання внутрішньої мідної частини апарату:

$$t_k = \frac{143 + 98}{2} = 120,5^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = 45,2 \cdot 0,394(120,5 - 20) = 1790 \text{ кДж}$$

1.2. Витрати тепла на нагрів зовнішньої сталевий частини:

$$Q_2 = G_{CT} \cdot C_{CT}(t_k - t_{II})$$

Маса зовнішньої сталевий частини

$$G_{CT} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5075^2 \cdot 0,01 \cdot 7850 = 126,9 \text{ кг}$$

$$Q_2 = 126,9 \cdot 0,48(143 - 20) = 7492 \text{ кДж}$$

1.3. Витрати тепла на підігрівання води:

$$Q_3 = G_{np} \cdot C_{np}(t_k - t_{II}), \text{ кДж}$$

Об'єм сферичної частини котла:

$$V = \frac{2}{3} \cdot 3,14 \cdot 0,5^3 = 0,19, \text{ м}^3$$

Маса продукту, що завантажується в котел:

$$G_{HP} = 0,19 \cdot 1289 \cdot 1 = 245 \text{ кг}$$

$$Q_3 = 245 \cdot 2,768 \cdot (98 - 20) = 52896 \text{ кДж}$$

1.4. Витрати тепла на випаровування вологи з поверхні продукту при нагріванні:

$$Q_4 = W \cdot r, \text{ кДж}$$

де: Q_4 – витрати тепла на випаровування вологи, кДж;

W – кількість вологи, що випаровується, кг;

r – теплота пароутворення при $t = 59^\circ\text{C}$, $r = 2359 \text{ кДж/кг}$

$$W = W_c \cdot \tau \cdot F_{II}, \text{ кг}$$

де: W_c – кількість вологи, випаруваної з поверхні продукту в котлі за 1 секунду, $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$;

τ – тривалість процесу, хв.;

F_{II} – площа фактичної поверхні випаровування, м^2

Визначається за номограмою при середній температурі продукту.

$$t_{cp} = \frac{98 + 20}{2} = 59^{\circ}\text{C}$$

Тоді $W_c = 0,002 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$, а з врахуванням фактичної поверхні випаровування при діаметрі котла 0,9м – $0,0013 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$

$$Q_4 = 0,0013 \cdot \tau \cdot 2359 = 3,067\tau \text{ кДж}$$

1.5. Витрати тепла у оточуюче середовище:

$$Q_5 = F_A \cdot L_0 \cdot \tau (t_{CT} - t_{пов})$$

де: F_A – площа зовнішньої поверхні котла, м^2 ;

L_0 – сумарний коефіцієнт тепловіддачі, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$;

t_{CT} – середня температура стінки, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{пов}$ – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$, $t_{пов} = 20^{\circ}\text{C}$

Площа зовнішньої поверхні котла:

$$F_A = 2 \cdot \pi \cdot R_2^2, \text{ м}^2$$

де: R_2 – зовнішній радіус парової рубашки, м; $R_2 = 0,5175 \text{ м}$

$$F_A = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5175^2 = 1,68 \text{ м}^2$$

Середня температура стінки

$$t_{CT} = \frac{t_{III} + t_{II}}{2}, ^{\circ}\text{C}$$

де t_{III} – температура пари, $^{\circ}\text{C}$

t_{II} – початкова температура зовнішньої поверхні котла, $^{\circ}\text{C}$

$$t_{CT} = \frac{143 + 20}{2} = 81,5^{\circ}\text{C}$$

$$L_0 = (9,3 + 0,058 \cdot 81,5) \cdot 0,001 = 0,0140 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$$

$$Q_5 = 1,68 \cdot 0,0140 \cdot \tau (81,5 - 20) = 1,446\tau$$

1.6. Загальні витрати тепла в I фазі

$$Q_{заг} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \text{ кДж}$$

$$Q_{заг} = 1790 + 7492 + 59896 + 3,066\tau + 1,446\tau = 62178 + 4,51\tau$$

1.7. Тривалість нагрівання

$$Q_{заг} = K \cdot Fa \cdot \Delta t_{сер} \cdot \tau,$$

де: K – коефіцієнт тепловіддачі від пари до продукту, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$,

$$K=564 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$$

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{143 - 20}{143 - 98} = 27, \text{ тобто } > 2$$

Виходячи з цього $\Delta t_{\text{сер}}$ визначають як логарифмічне

$$\Delta t_{\text{сер}} = \frac{(143 - 20) - (143 - 98)}{2,3 \lg \frac{143 - 20}{143 - 98}} = 79^\circ \text{C}$$

$$Q_{\text{заг}} = 0,564 \cdot 1,68 \cdot 79 \tau, \text{ кДж}$$

$$62178 + 4,51 \tau = 74,85 \tau$$

$$\tau = \frac{62178}{70,34} = 884 \text{ с} = 14,7 \text{ хв}$$

Приймаємо 15 хв.

Загальні витрати тепла на підігрів:

$$Q_{\text{заг}} = 62178 + 4,513 \cdot 884 = 66165 \text{ кДж}$$

1.8. Витрати пари в I фазі

$$D = \frac{Q_{\text{заг}}}{i_{\text{п}} - i_{\text{к}}} \text{ кг}$$

де: $i_{\text{п}}$ – ентальпія пари = 2735 кДж/кг, $i_{\text{к}}$ – ентальпія конденсату = 601,2 кДж/кг

$$D = \frac{66165}{2735 - 601,2} = 31 \text{ кг}$$

1.9. Інтенсивність витрат пари в I фазі:

$$D_1 = \frac{31 \cdot 60}{15} = 124 \text{ кг} / \text{год}$$

2 фаза – кипіння.

2.1. Витрати тепла на випаровування води

$$Q = W \cdot r, \text{ кДж}$$

Кількість випареної води приймаємо аналогічно з 1 фазою - 0,0013 кг/с

Тривалість варіння цукрового сиропу по інструкції 5-10 хв.

$$Q_1 = 0,0013 \cdot 2359 \cdot 300 = 920 \text{ кДж}$$

2.2. Втрати в оточуюче середовище (визначаємо аналогічно з 1 фазою):

$$Q_2 = 1,68 \cdot 0,014 \cdot 300 \cdot (81,5 - 20) = 434 \text{ кДж}$$

2.3. Загальні витрати тепла в II фазі:

$$Q_{\text{заг}} = 920 + 434 = 1354 \text{ кДж}$$

2.4. Витрати пари в II фазі:

$$D = \frac{1354}{2735 - 601,2} = 0,63 \text{ кг}$$

2.5. Інтенсивність витрат пари на кипіння

$$D_2 = \frac{0,63 \cdot 60}{5} = 7,56, \text{ кг/год}$$

2.6. Так як $D_1 > D_2$, то діаметр трубопроводу (d) розраховується за інтенсивністю витрати пари у I фазі:

$$d = \sqrt{\frac{4D}{3600 \cdot \pi \cdot V \cdot \rho}}, \text{ м}$$

де: V – швидкість пари, V = 40 м/с

ρ – густина пари при $t = 143^\circ\text{C}$, $\rho = 2,125 \text{ кг/м}^3$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 124}{3600 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 2,125}} = 0,00227, \text{ м}$$

За стандартом обираємо діаметр паропроводу $d = 33,5 \text{ мм}$.

2.7. Кількість котлів розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{G \cdot \tau_{\text{ц}}}{60 \cdot E}, \text{ шт.}$$

де: G – необхідна кількість цукрового сиропу;

E – ємність котла, м^3 ; $\tau_{\text{ц}}$ – час циклу

Тривалість повного циклу обробки продукту складається із:

- завантаження – 5хв.;
- підігрівання – 15хв.;
- кипіння – 5хв.;
- розвантаження – 5хв.

Повний цикл обробки становить 30 хвилин.

$$\ddot{i} = \frac{842,34 \cdot 30}{60 \cdot 150} = 2,8$$

Приймаємо 3 котли.

2.8. Інтервал завантаження котлів розраховуємо:

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot E}{G}$$

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 150}{842,34} = 10,7 \approx 11 \text{ хв}$$

Графік роботи котлів наведений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Графік роботи котлів

Процес	Час початку (закінчення) операції (в год-хв)			
	№1	№ 2	№3	№1
Завантаження (початок)	9-00	9-11	9-22	9-33
Підігрівання (початок)	9-05	9-16	9-27	
Кипіння (початок)	9-20	9-31	9-42	
Розвантаження (початок)	9-25	9-36	9-47	
Розвантаження (кінець)	9-30	9-41	9-52	

Розрахунок кількості котлів для приготування цукрового сиропу на лінію з виробництва консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»

Кількість котлів з врахуванням 40 % концентрації цукрового сиропу:

$$n = \frac{242,64 \cdot 30}{60 \cdot 150} = 0,8шт$$

Приймаємо 1 котел.

Інтервал завантаження котлів:

$$\Delta\tau = \frac{60 \cdot 150}{242,64} \approx 37 \text{ хв}$$

Графік роботи котлів наведений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Графік роботи котлів

Процес	Час початку (закінчення) операції (в год-хв)	
	№1	№ 1
Завантаження (початок)	8-00	8-37
Підігрівання (початок)	8-05	
Кипіння (початок)	8-20	
Розвантаження (початок)	8-25	

Розвантаження (кінець)	8-30	
------------------------	------	--

3.3. Підбір обладнання для технологічних ліній

Підбір обладнання для технологічних ліній наведено в табл. 3.6.

Висновки за розділом 3

1. Розраховано кількість технологічного обладнання періодичної дії (інспекційні конвеєри, автоклави) для технологічних ліній з виробництва консервів «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром».
2. Проведено теплові розрахунки вакуум-випарних апаратів та для варильних котлів для виробничих ліній.
3. Проведено підбір технологічного обладнання для технологічних ліній з виробництва консервів «Джем яблучний» та «Сік яблучний з м'якоттю та цукром».

РОЗДІЛ 4.

ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

Обрана тема кваліфікаційної роботи передбачає будівництво фруктового цеху у складі переробного підприємства на території Полтавської об'єднаної територіальної громади Полтавської області.

Полтава є центром Полтавської області і осередком Полтавської міської територіальної громади.

За територіальним розташуванням Полтавська область знаходиться у центральній частині України, яка відноситься до лісостепової зони з помірно-континентальним кліматом. Північні регіони області межують з Чернігівською та Сумською областями, схід області граничить з Харківською областю, південь – з Дніпропетровською, а захід – з Київською, Черкаською та Кіровоградською областями. Територією області протікають річки: Дніпро - в південно-західній частині області, його притоками є Псел, Сула, Ворскла, Оріль. Полтавська область знаходиться в помірному кліматичному поясі, переважають атлантичні помірні та арктичні холодні повітряні маси. Територія області належить до лісостепового типу, і тільки на південному сході – до степового та північно-степового типу. Сільськогосподарські землі займають 76,1 % площі області. Найпоширеніші ґрунти – чорноземи, які займають практично дві третини території області.

Полтавська область за кліматичними показниками відноситься до помірно-континентального типу. Показники середньої температури січня становить мінус

3,7 °С, а липня — 21,4 °С. Протягом року випадає 480 - 580 мм/рік опадів.

Влітку погода переважно суха та спекотна, а взимку - холодна.

4.1. Опис генерального плану

Село Гожули, на околиці якого обрана ділянка під будівництво переробного підприємства, практично примикає до м. Полтава. Поруч проходить залізниця. Колишня назва села Гожули – хутір Падалки, потім – Годжули, Гуджули. Його географічні координати: 49°36'20⁰⁰ північної широти і 34°26'52⁰⁰ східної довготи. Середня висота над рівнем моря 134 м.

Для будівництва переробного підприємства обрана ділянка площею 3,50 га. Ділянка знаходиться на землях с. Гожули, за межами селища в південно-східній його частині. Переробне підприємство практично межує з територією міста, так зі східної сторони підприємства знаходиться вул. Виноградна, яка належить до м. Полтава, а з північної сторони - вул. Заводська, яка також знаходиться на території міста Полтави. З південної і західної сторони землі с. Гожули.

Ділянка переробного підприємства розміщена згідно з вимогами діючих нормативних документів з урахуванням вимог організації основних і допоміжних процесів, схеми руху автомобільного транспорту.

Згідно функціонального розподілу території переробного підприємства виділена п'ять зон.

До вхідної зони, яка вважається I зоною, відносяться адміністративний корпус (Л.1, поз. 3), вагова (Л.1, поз. 4), автоваги (Л.1, поз. 21), прохідна (Л.1, поз. 26).

У зоні основного виробництва (II зона) знаходиться цех з виробництва фруктових консервів (Л.1, поз. 1), побутовий корпус (Л.1, поз. 2), лабораторія (Л.1, поз. 5).

До складської зони (III зона) відносяться: склад готової продукції (Л.1, поз. 7), склад допоміжних матеріалів (Л.1, поз. 8), склад цукру (Л.1, поз. 11),), склад пакувальних матеріалів (Л.1, поз. 17), склад склотари (Л.1, поз. 23), майданчик асептичного консервування (Л.1, поз. 25), фруктосховище (Л.1, поз. 27).

Підсобна зона (IV зона) містить: насосну станцію (Л.1, поз. 6), водонапірну башту (Л.1, поз. 9), трансформаторну підстанцію (Л.1, поз. 10), очисні споруди (Л.1, поз. 12), котельню (Л.1, поз. 13), артезіанська свердловина (Л.1, поз. 16), газорозподільний пункт (Л.1, поз. 19), резервуари для води (Л.1, поз.24).

Транспортна зона (V зона) включає: слюсарну майстерню (Л.1, поз. 14), стоянку автотранспорту (Л.1, поз.20).

На території підприємства також передбачені: майданчик для сміттєвих контейнерів (Л.1, поз.18), майданчик для битого скла (Л.1, поз. 22).

Надходження сировини на підприємство буде здійснюватися автомобільним транспортом через ворота і автомобільні ваги. Відвантаження готової продукції здійснюється також автомобільним транспортом.

На території підприємства запроектований побутовий корпус (Л.1, поз. 2), куди працівники потрапляють через прохідну (Л.1, поз. 26), а з побутового корпусу через теплий перехід у технологічний цех (Л.1, поз. 1).

Тара надходить на виробництво автомобільним транспортом і зберігається у складі для склотари (Л.1, поз. 23), який знаходиться у південній частині території підприємства і розміщений поруч з транспортною магістраллю. Частково тара зберігається до початку сезону у складі готової продукції (Л.1, поз. 7) і у технологічному цеху у відділенні підготовки тари. Готова продукція зберігається у складі готової продукції (Л.1, поз. 7) і в складі, що знаходиться безпосередньо у виробничому цеху. Відвантаження та транспортування готової продукції також відбувається автомобільним транспортом. Для забезпечення нормального функціонування автомобільного транспорту на території підприємства запроектована кільцева мережа автомобільних проїздів і площадок з двостороннім рухом, яка забезпечує необхідні зв'язки між будівлями, а також використовується для протипожежних потреб.

Відповідно до вимог проектування передбачені санітарні розриви між будівлями не менше найбільшої висоти до верху карнизу протилежної будівлі і складають 9-12 м.

Освітлення виробничих площ відбувається через віконні отвори, а також передбачено штучне освітлення.

Відстань від краю проїжджої частини автомобільної дороги до будівель запроектована – 1,5-3,0 м. До всіх будівель та споруд запроектований вільний під'їзд автомобільного транспорту на випадок пожежі. Покриття проїздів, тротуарів, запроектованих майданчиків передбачене асфальтове.

Взаємне розміщення будівель і споруд прийняте з врахуванням технологічної схеми виробництва, функціонування допоміжних виробництв, інженерних комунікацій, забезпечуючи людські та вантажні потоки, які не перетинаються. Забезпечене раціональне приєднання до автомобільних шляхів.

На виїздах до сировинного майданчику, до цехових складів, в'їзди та виїзди із складів готової продукції, склотари передбачені спеціальні площадки для проведення завантажувально-розвантажувальних робіт, розміри яких становлять 12х12 м.

Територія переробного підприємства огорожена глухими залізобетонними панелями.

На запроєктованому підприємстві передбачені два в'їзди, у східній і західній частині, шириною 4,5 м, обладнані дезбар'єром для дезинфекції коліс автотранспорту.

Тротуари для працюючих запроєктовані шириною 1,5 м. Територія ділянки озеленена шляхом насадження вздовж периметру промайданчика декоративних дерев.

На території підприємства передбачена єдина система інженерних мереж, які розміщуються у спеціально відведених технічних полосах шириною до 10 м, поза проїжджою частиною майданчика, у каналах під ділянками зелених насаджень і тротуарами.

Наземні естакади та галереї для комунікацій прокладені на відстані 3 м від будівель з віконними отворами і 2,5 м – від суцільних стін.

Електропостачання будівель і споруд здійснюється підключенням до міських кабелів через трансформаторну підстанцію (Л.1, поз. 10).

Водопровідні зовнішні мережі водопроводу запроєктовані замкненими і підключеними до магістральних мереж міського водопроводу, а також передбачене резервне живлення водопровідних мереж шляхом використання власної артезіанської свердловини (Л.1, поз. 16), де є водонапірна башта (Л.1, поз. 9) і резервуари для води (Л.1, поз. 24).

На водопровідній мережі встановлені колодязі, обладнані пожежними підставками з гідрантами. Для поливання території і зелених насаджень запроєктовані поливальні крани із зовнішнього боку будівлі через 50 м.

Каналізаційні самотічні мережі прокладені з врахуванням рельєфу місцевості до очисних споруд (Л.1, поз. 12), які розміщені в пониженій частині

переробного підприємства. Споруди механічного очищення виробничих стічних вод на проммайданчику розміщені з підвітряної сторони.

На майданчику передбачене надземне прокладання теплових мереж на низьких опорах. Зовнішня розподільча мережа газопроводу запроектована прокладанням на високих опорах.

Технічні показники по генплану наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Технічні показники по генплану

№ п/п	Назва показника	Одиниця виміру	Значення
1	Площа ділянки	га	3,50
2	Площа забудови	м ²	9300,00
3	Площа озеленення	м ²	4660,00
4	Щільність забудови	%	31,00
5	Коефіцієнт використаної території	м ²	0,40

4.2. Архітектурно-будівельні рішення будівлі

Запроектований фруктовий цех є одноповерховою будівлею. Будівля цеху не має підвалу і технічного поверху. У якості підйомно-транспортного обладнання використані вилчасті конвеєри. З будівлі в осях 4-5 передбачені сходи на другий поверх, де є теплий перехід в будівлю побутового корпусу.

Конструктивною схемою будівлі є каркас, який складається із збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення.

Об'ємно-планувальне рішення і конструктивні елементи будівлі прийняті на основі єдиної модульної системи і уніфікованих параметрів.

Розміри цеху у плані – 18 х 90 м; прийнятий прогон – 18,0 м; крок – 6,0 м; висота поверху – 6,0 м до низу покриття; основна сітка колон – 18 х 6 м. Розміри цеху на плані 18 х 90 м.

Елементами каркасу будівлі є колони, які жорстко закріплені в окремо встановлених фундаментах; ферми покриття; настил під покрівлю, покладений на верхні пояси ферм. Всі елементи каркасу мають уніфіковані розміри.

Колони будівлі залізобетонні квадратного перерізу 600x800 мм за серією 1.423-3, встановлені в стакан фундаменту, а проміжки замоноличені бетоном.

Фахверкові колони прийняті зі сталевих швелерів № 20 для забезпечення стійкості торцевих стін. Їх встановлюють з нульовою прив'язкою між колонами основного каркасу з кроком 6 м.

Несучими конструкціями покриття є сталеві стропильні ферми для прогонів 18 м, з кроком 6 м, з уклоном верхнього поясу 1,5 % (серія 1.460-4).

Покриття будівлі, окрім несучих конструкцій, містить огорожувальні елементи: настил, пароізоляцію, теплоізоляцію, цементно-пісчану стяжку і покрівлю.

Пароізоляція виконана з шару пергаменту. Теплоізоляційний шар - у вигляді засипки з керамзиту (150 мм). Рулонна покрівля утворена із 3 шарів руберойду на мастиці, які наклеєні один поверх іншого на бітумній мастиці. Кількість шарів руберойду визначена з урахуванням 1,5 % ухилу покрівлі. Паровідведення з покриття – внутрішнє. Конструкція водовідводу складається з водозбірних воронок, труб для відведення і стоків.

Глибина закладання фундаменту дорівнює 0,96 м і залежить від глибини промерзання ґрунту (0,8), помноженій на 1,2.

Прив'язка несучих конструкцій до прив'язочних осей використана наступна: зовнішні самонесучі стіни своєю внутрішньою гранню співпадають з поздовжніми та поперечними осями; колони крайніх рядів розміщені з “нульовою прив'язкою”, колони торцевих стін і температурного шва зміщені відносно осі на 500 мм.

В осях 8-9 запроектовані металеві зв'язки. По осі 10 запроектований деформаційний шов. Конструкція деформаційного шва будівлі передбачає встановлення парних колон, які підтримують конструкцію двох суміжних, розірваних швом, частин будівлі.

У ролі огорожувальних конструкцій прийняті цегляні стіни, товщина яких 0,51 м, які виконують огорожувальні функції і є самонесучими.

Для розділення внутрішніх об'ємів будівлі на окремі відділення: виробничі, складські, допоміжні та інші, використовують перегородки, товщина яких складає 120 мм.

Вікна передбачені для природного освітлення приміщень розмірами 3,0 x 4,2 м із дерев'яним заповненням і подвійним застосуванням. Розміри і розміщення віконних прорізів визначені згідно вимог раціонального освітлення цеху.

Приймаємо 12 вікон розмірами 3,0 x 4,2 м – В1.

Проектом передбачені 5 зовнішніх воріт та дверей: 2 зовнішніх воріт розміром 3 x 3 м – Д-5, 2 зовнішніх дверей розміром 3,0 x 1,85 м – Д-4, 1 зовнішні двері 3,0 x 1,5 м – Д-3. Внутрішні двері в цеху мають розміри: 1,5 x 2,2 м – Д-2; 1,1 x 2,0 м – Д-1. Усі двері і ворота відкриваються назовні згідно правил техніки безпеки.

Двері дерев'яні згідно стандарту, одностулкові та двостулкові, ворота двостулкові розсувні (серія ПР-0.5-36) розміром 3 x 3 м. Внутрішні двері запроектовані із дерев'яних полотен одностулковими, а також двостулковими. Ворота прийняті металеві розміром 3x3 м.

Підлоги влаштовані по ущільненому ґрунту без підпілля.

У виробничих приміщеннях покриття підлоги передбачається з керамічних плиток, а у цеховому складі готової продукції, відділенні оформлення готової продукції передбачене бетонне покриття.

У побутових приміщеннях передбачене застосування підлоги з покриттям лінолеумом. У відділенні підготування тари запроектоване мозаїчно-бетонне покриття із заповнювачем з природних матеріалів. Покриття на рампах передбачене асфальтове.

Поверхні стінових панелей, цегляних стін, перегородок, колон на висоту 1,8 м від підлоги передбачається облицювати глазурованою плитою, а вище фарбування штукатурки цегляних стін та перегородок вапняною фарбою.

В осях 4-5 запроектовані сходи із залізобетонних конструкцій. Кількість сходів визначається за формулою:

$$n_{cx} = \frac{H_{нов}}{h_{cx}}, \quad (4.1)$$

де $H_{нов}$ – висота поверху, м; $H_{нов} = 3,0$ м;

h_{cx} – висота присідець, м; $h_{cx} = 0,15$ м.

$$n_{cx} = \frac{3,0}{0,15} = 20 \text{ шт.}$$

Кількість сходів у марші визначається за формулою:

$$n_m = \frac{n_{cx}}{2}, \quad (4.2)$$

$$n_m = \frac{20}{2} = 10 \text{ шт.}$$

Довжина маршу визначається за формулою:

$$l = n_m \cdot 300, \quad (4.3)$$

$$l = 10 \cdot 300 = 3000 \text{ мм.}$$

Ухил сходів прийнятий 1:2.

Основні технічні показники цеху наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Основні техніко-економічні показники

Найменування показників	Позначення	Одиниці виміру	Розрахункова формула
Площа забудови	$P_{заб}$	m^2	1640
Площа робоча	P_p	m^2	1350
Площа загальна	$P_{заг}$	m^2	1730
Будівельний об'єм	$V_{буд}$	m^3	16524
Планувальний коефіцієнт	K_1		$K_1 = P_p / P_{заг}$ $K_1 = 0,80$
Показник ефективності використання об'єму будівлі	K_2		$K_2 = V_{буд} / P_{роб}$ $K_2 = 12,24$

4.3. Розрахунок об'єктів генерального плану

Розрахунок площі сировинного майданчику

Майданчик призначений для короткочасного зберігання сировини примикає безпосередньо до виробничого цеху. Вихідні дані для розрахунку площі сировинного майданчику приведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані для розрахунку сировинного майданчику

№ п\п	Назва сировини	Годинна продуктив- ність, тоб	Норми витрат сировини, кг/тоб	Допустимий строк збе- рігання, год	Навантажен- ня на 1м ² площі, кг
1.	Яблука	2,43	262,49	48	400
2.	Яблука	2,43	428,57	48	850

У спроектованому цеху одночасно працюють обидві технологічні лінії з виробництва консервів «Джем яблучний» і «Сік яблучний з м'якоттю та цукром». Загалом площа сировинного майданчику становить:

$$F' = \frac{2,43 \cdot 262,49 \cdot 48}{400} + \frac{2,43 \cdot 428,57 \cdot 48}{850} = 76,54 + 58,81 = 135,35 \text{ м}^2$$

Визначаючи загальну площу сировинного майданчику враховуються проходи, що збільшує розраховану площу на 50 %:

$$F = 1,5 \cdot 135,35 = 203,03 \text{ м}^2$$

Частину площі сировинного майданчику займає встановлене технологічне обладнання і площа - 58,50 м², що також збільшує загальну площу сировинного майданчику і в цілому вона становить 261,53 м².

Ширина сировинного майданчику приймається відповідною ширині виробничого цеху, який проектується і складає 18 м.

Таким чином, визначається довжина сировинного майданчику:

$$261,53 : 18 = 14,5 \text{ м.}$$

Приймається 18 м.

В цілому площа сировинного майданчику становить:

$$18 \times 18 = 324 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі складу скляної тари

Площа складу для зберігання скляної тари визначається з врахуванням зберігання 100 % кількості тари, необхідної для фруктового цеху у ІУ кварталі.

Потреби в тарі ІІІ-82-650 для запроєктованого цеху в ІУ кварталі для виробництва консервів «Джем яблучний» становить:

$$106 \times 7 \times 1199 = 889658 \text{ шт.}$$

Враховується також нормований показник биття склотари на виробничих процесах, який складає 6,5 % від загальної кількості тари відповідного типорозміру.

Врахувавши відсоток биття склотари, визначаємо загальну потребу цеху у тарі ІІІ-68-650:

$$889658 + (0,065 \times 889658) = 947486 \text{ шт.}$$

У випадку зберігання склотари ІІІ-82-650 використовуються пакет-піддони, у кожному пакет-піддоні встановлюються по 728 шт. У штабелі встановлюється по 3 пакети-піддони.

Відповідно розрахована площа складу скляної тари складе:

$$\frac{947486}{728 \cdot 3} = 433,83 \text{ м}^2$$

При виробництві соку яблучного використовується склотара ІІІ-38-1000 і потреби в ній для запроєктованого цеху в ІУ кварталі складе:

$$106 \times 7 \times 971 = 720482 \text{ шт.}$$

З урахуванням відсотку биття склотари, загальна потреба цеху у тарі ІІІ-38-1000 складе:

$$720482 + (0,065 \times 720482) = 767314 \text{ шт.}$$

У випадку склотари ІІІ-38-1000 в пакет-піддон поміщається по 420 шт., а штабелюються також по 3 пакети-піддони.

Відповідно за розрахунком площа складу скляної тари складе:

$$\frac{767314}{420 \cdot 3} = 608,98 \text{ м}^2$$

Враховуючи, що при зберіганні склотари 20 % площі займають проїзди і проходи (208,56 м²), площа складу скляної тари складе:

$$433,83 + 608,98 + 208,56 = 1251,37 \text{ м}^2$$

Частина склотари може також зберігатися у складі готової продукції до початку сезону переробки З цією метою використовується до 50 % площі складу готової продукції, що складає 327 м².

З врахуванням площі складу готової продукції, яка використовується для зберігання склотари, площа складу скляної тари складе:

$$1251,37 - 327 = 924,37 \text{ м}^2$$

У виробничому цеху біля мийного відділення тари зберігається запас склотари на одну-дві доби роботи цеху, що становить 120 м².

Врахувавши площу, зайняту для зберігання запасу скляної тари біля мийного відділення, площа окремого складського приміщення для зберігання скляної тари складе:

$$924,37 - 120 = 804,37 \text{ м}^2$$

Ширина окремого приміщення для складу скляної тари приймається 18 м. Звідси довжина складу складе:

$$804,37 : 24 = 33,5 \text{ м.}$$

Отже, повна площа складу скляної тари дорівнює:

$$24 \times 36 = 864 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі складу готової продукції

Площа складу готової продукції розраховується на зберігання 50 % продукції, виробленої підприємством за два суміжних місяці з максимальним виробітком продукції.

Площа складу готової продукції визначається, враховуючи розрахункову кількість неупакованої в тару продукції, згідно з асортиментом і графіком роботи підприємства.

Готова продукція зберігається на складі у штабелях, висота яких 3 м, а навантаження 2,7 тоб/м² [3].

Згідно програми роботи цеху максимальний випуск продукції відбувається у вересні та жовтні і складає 3536 тоб, а 50 % від цієї кількості становить 1768 тоб.

Відповідно площа складського приміщення складе:

$$1768 : 2,7 = 655 \text{ м}^2.$$

З врахуванням складу готової продукції передбаченого безпосередньо у запроєктованому цеху площею 216 м²:

$$655 - 216 = 439 \text{ м}^2.$$

Тоді довжина окремо побудованого складу готової продукції шириною 18 м складе:

$$439 : 18 = 24,0 \text{ м.}$$

Приймаємо довжину складу 24 м.

Загалом проєктується окреме приміщення складу готової продукції на території переробного підприємства площею:

$$18 \times 24 = 432 \text{ м}^2.$$

Розрахунок площі складу цукру

Площа складу для зберігання цукру, розраховується на 100 % потреби у ІУ кварталі.

У ІУ кварталі потреба у цукрі складе:

- для консервів «Джем яблучний»:

$$106 \times 3959,90 = 419749,4 \text{ кг}$$

- для консервів «Сік яблучний з м'якоттю та цукром»:

$$106 \times 690,76 = 73220,6 \text{ кг}$$

Загальна потреба в цукрі складе: 492970,0 кг.

Навантаження на 1м² площі при зберіганні цукру складає 2,2 т.

Площа складу складе:

$$492,97 : 2,2 = 224,1 \text{ м}^2$$

У виробничому цеху передбачений склад площею 28 м².

На території переробного підприємства запроєктовано склад, який можна використати для зберігання цукру:

$$464,97 : 18 = 25,9 \text{ м}$$

Таким чином, площа складу для зберігання цукру становитиме:

$$18 \times 30 = 540 \text{ м}^2$$

Розрахунок площі відділення асептичного консервування

Виходячи з графіку роботи цеху і розрахунку кількості резервуарів для зберігання напівфабрикату яблучного пюре (див. с.) встановлено, що необхідно встановити 3 резервуари вертикального виконання місткістю 100 м^3 .

Площа для одного резервуару складає $12,8 \text{ м}^2$, а площа зайнята під резервуари - $38,4 \text{ м}^2$.

Враховуючи, що 50 % площі відділення займають проїзди і проходи, площа відділення буде становити $57,6 \text{ м}^2$.

На майданчику необхідно розмістити обладнання для стерилізації та підготування танків і продукту, яке займає $6,33 \text{ м}^2$ площі.

Отже, площа асептичного відділення складе $63,93 \text{ м}^2$.

Ширина відділення приймається 12 м. Довжина визначається за запроєктованими прогонами:

$$63,93 : 12 = 5,3 \text{ м.} \approx 12,0 \text{ м}$$

В цілому площа асептичного відділення складе 144 м^2 .

Висновки за розділом 4

1. Наведені інженерні розрахунки будівництва переробного підприємства у селі Гожули на території Полтавської міської об'єднаної територіальної громади Полтавської області.

2. Обгрунтовано генеральний план переробного підприємства з будівництвом цеху фруктових консервів.

3. Проведено аналіз архітектурно-будівельних рішень використаних при проектуванні будівлі цеху з виробництва фруктових консервів.

4. Проведено розрахунки об'єктів генерального плану підприємства (площі сировинного майданчику, складу склотари, складу готової продукції, складу цукру та асептичного відділення для зберігання напівфабрикату).

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Безпека праці та промислова санітарія

Технологічні процеси, які застосовані в технології виробництва фруктових консервів «Джем яблучний», «Сік яблучний з м'якоттю та цукром» використовуються технологічні процеси, які повинні відповідати вимогам ДСТУ prEN 1672-1-2001 [1].

Спроектоване переробне підприємство буде випускати фруктові консерви необхідно і для його функціонування потрібно: провести роботу з організації техніки безпеки відповідно до вимог «Положення про організацію роботи з техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах харчової промисловості»; передбачити проведення триступеневого контролю за станом охорони праці відповідно до вимог «Методичних рекомендацій з організації триступінчатого контролю за станом охорони»; навчитися реалізовувати «Заходи щодо впровадження стандартів ССБТ на підприємствах консервної, овочесушильної і харчоконцентратної промисловості».

Технологічне обладнання для виробничих ліній з виробництва фруктових консервів за своїм станом повинно відповідати ДСТУ 3235-95 [1], а робочі місця відповідати НПАОП 0.00-1.75-15 [1].

Працювати на переробному підприємстві можуть особи з 18-річного віку, які пройшли відповідне навчання, стажування та інструктажі з безпеки праці (вступний і на робочому місці) згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.12-05 [1], а на виробничих процесах, що мають підвищену небезпеку необхідно скласти іспит кваліфікаційній комісії з оформленням протоколу у встановленому порядку і отримати посвідчення.

Працюючі забезпечуються санітарним одягом та взуттям, а на робочих місцях повинні бути інструкції з безпеки праці, розроблені відповідно до НПАОП 0.00-4.15-98 [1].

Виконання вимог техніки безпеки та виробничої санітарії під час виробництва фруктових консервів забезпечать захист працюючих від впливу основних шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які виникають при транспортуванні сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції; впливові гарячої та холодної води; пари; дії розчинів миючих та дезінфікуючих засобів; гарячих напівфабрикатів; сировинної та консервної (скляної і металевої) тари; ножів, що використовуються для ручної доочищення і розрізання сировини; робітників - від механізмів машин: для подрібнення сировини, наповнювальних та закупорювальних автоматів; рухомих вузлів машин для миття сировини та інспекційних транспортерів; електричного струму.

Виробничий цех з виготовлення фруктових консервів – це одноповерхова будівля висотою 10,0 метрів.

В процесі проєктування фруктового цеху, розміщення і положення у ньому технологічного обладнання керувалися вимогами СНиП 2.09.02-85* Виробничі будівлі. Зміна № 1 (національна) (Наказом Держбуду України від 21.10.2004 року № 195 набуття чинності встановлено з 1 квітня 2005 року).

Виконані наступні умови: послідовно розміщене технологічне обладнання згідно технологічного процесу, забезпечена зручність, безпека обслуговування і ремонт обладнання, передбачено максимальне природне освітлення і надходження свіжого повітря.

Згідно з вимогами ДСТУ prEN 1672-1-2001 при проєктуванні передбачена ширин проходів: між технологічним обладнанням - не менше 1,2 м; між стінами виробничої будівлі та технологічним обладнанням - не менше 1,0 м. На ручних та машинно-ручних операціях ширина робочих місць прийнята не менше 0,8 м.

Технологічні процеси, для яких притаманна підвищена вологість (банкомийне відділення), обладнані дерев'яними трапами і настилами. Відділення підготовки цукру обладнане циклоном для вилучення пилу. Для нормального ведення технологічного процесу та гарантування безпеки роботи обслуговуючого персоналу машини і апарати (варильні котли (Л.2, поз. 33),

вакуум-випарні апарати (Л.2, поз. 10), пастеризатори безперервної дії (Л.2, поз. 16) обладнані необхідними контрольно-вимірювальними приладами, автоматично зв'язаними з органами управління обладнанням.

Температура та відносна вологість повітря у робочій зоні виробничих приміщень відповідати нормам технологічного проектування і техніко-економічним показникам підприємств консервної промисловості для різних пір року.

Нормативну температуру (16-18 °С), відносну вологість повітря (37-70 %) і чистоту повітря підтримують шляхом вентиляції та кондиціонування. У виробничому цеху передбачена природна і штучна вентиляція.

Для отримання якісного освітлення у робочих приміщеннях передбачене природне та штучне освітлення.

Технологічне обладнання, запроектоване в цеху, відповідає вимогам виробничої санітарії, правилам безпечної експлуатації і пожежної безпеки відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення; вимогам виробничої санітарії, правилам безпечної експлуатації відповідно до ДСТУ 3235-95 Устаткування овочefруктопереробної промисловості. Вимоги безпеки.

Технологічне обладнання у виробничому цеху під'єднується до силових пунктів, а частини машин та механізмів, які рухаються та обертаються огорожуються.

У виробничому цеху обладнаний господарсько-питний водопровід, каналізацію, встановлені санітарно-технічні вузли.

Працівники технологічного цеху мають санітарно-побутові приміщення, які передбачені в окремій будівлі побутового корпусу (Л.1, поз. 2), яка з'єднана теплим переходом з технологічним цехом через другий поверх запроектованого цеху.

Електроустаткування, яке використовується на підприємстві відповідає вимогам НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) у кваліфікаційній роботі розроблено ряд заходів, що дозволяють попередити електротравматизм (ізольовані струмопровідні частини; недоступні

струмопровідні частини; передбачено блокування, є знаки безпеки; засоби орієнтації в електроустановках тощо).

5.2. Пожежна безпека

Генеральний план розроблено згідно вимог санітарно-гігієнічних та протипожежних правил. Передбачене зонування території підприємства і розміщення будівель і споруд за функціональними ознаками. При зонуванні будівель та споруд промислового переробного підприємства виділено будівлі та споруди наступних груп: передзаводські, виробничі, складські та будівлі підсобного призначення (див. розділ 4 «Опис генерального плану підприємства»). Групи будівель, що мають підвищену вибухопожежну небезпеку розташовано на території з підвітряного боку від виробничої зони. Водопровідні, каналізаційні та інші інженерні мережі, водоймища для пожежогасіння знаходяться в окремих технічних смугах.

До важливих пожежопрофілактичних вимог відноситься також дотримання протипожежних санітарно-захисних розривів між виробничими будівлями, спорудами, закритими складами та допоміжними будівлями.

Під час проєктування виробничого цеху враховано наступні протипожежні заходи:

- правильність проведення об'ємно-планувальних рішень, з урахуванням допустимої відстані до прилеглих будель згідно з СНиП 2.09.02-85*;
- використані будівельні конструкції із матеріалів, що відповідають вимогам займистості ДБН В.1.1-7:2016;
- передбачена пожежна сигналізація;
- встановлені пожежні гідранти, пожежні щити, відведені місця для куріння на території підприємства;
- заплановано евакуаційні шляхи із будівлі під час виникнення пожежі.

Відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016, виробництво відноситься за показником пожежної небезпеки до категорії виробництва «Д», де повинно бути два вуглекислотних вогнегасника ВВ-5 на 1800 м² площі.

Враховуючи площу виробничого цеху – 2700 м², то необхідна кількість комплектів вогнегасників знаходиться згідно формули:

$$n = \frac{S}{1800} \text{ шт} \quad (5.1)$$

де S – площа спроектованого цеху, м².

$$N = 2700 / 1800 = 1,5 = 2,0 \text{ шт.}$$

Отже, на випадок пожежі для її гасіння на початковій стадії у цеху з виробництва фруктових консервів буде встановлено два комплекти вуглекислотних вогнегасників по дві штуки у кожному. Разом передбачено чотири вуглекислотних вогнегасників типу ВВ-5.

5.3 Охорона навколишнього середовища

Основними забруднювачами навколишнього природного середовища є промислові підприємства. З метою зменшення шкідливого впливу промислового виробництва доцільно запроваджувати наступні заходи:

1) проводити удосконалення очищення шкідливих викидів і відходів промислового виробництва і цим самим підвищувати ефективність роботи очисних споруд, суворо дотримуючись нормативів гранично допустимих меж викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище;

2) проводити удосконалення технологічних процесів для очищення відходів виробництва, випуску екологічно чистої продукції;

3) вирішувати питання, пов'язані зі зміцненням режиму екології;

4) запроваджувати маловідходні та безвідходні технології на виробництві, в основу яких покладене комплексне використання природних ресурсів, при замкнутому циклі виробництва.

Загальні вимоги охорони навколишнього природного середовища під час проведення господарської діяльності на виробництві охоплюють усі стадії

господарського процесу: доексплуатаційну, експлуатаційну та післяексплуатаційну.

На запроєктованому підприємстві впроваджено ряд заходів, щоб попередити забрудненість навколишнього середовища, зокрема забезпечено раціональне використання сировини і матеріалів, утилізацію відходів.

Для забезпечення захисту навколишнього середовища передбачене раціональне розташування джерел забруднення; є санітарно-захисна зона; враховано принцип «рози вітрів». Вагомим фактором є контроль якості навколишнього середовища.

За складом і ступенем шкідливості викидів запроєктований технологічний цех належить до першої групи виробництва, які викидають вентиляційне повітря з вмістом шкідливих речовин, що не перевищують гігієнічні норми. Для контролю ступеня забрудненості є автоматичні системи за рівнем забруднення повітря.

Відповідно до проведеного архітектурно-планувального рішення будівництва технологічного цеху виключається накопичення шкідливих викидів котельні (Л.1, поз. 13), яка розміщена на території підприємства на певній відстані від будівель і споруд.

Особливо небезпечним фактором для навколишнього середовища є стічні води з виробничого цеху. Проєктом передбачено, що стічні води проходять попереднє очищення на території переробного підприємства на очисних спорудах (Л.1, поз. 12) і видаляються на поля зрошення.

У запроєктованому цеху передбачене механічне очищення стічних вод, при якому видаляються нерозчинні, осідаючі, зважені та спливаючі забруднення (пісок, бій скла). Очисні споруди містять піскоуловлювачі (Л.1, поз. 24), гроти для затримання грубих домішок, нафтоуловлювачі.

Скидання стічної води на поля зрошення проводиться після механічного очищення, біологічного очищення, яке базується на життєдіяльності мікроорганізмів, які для свого розвитку використовують органічні забруднення.

Відходи, які утворюються на технологічних процесах, вивозяться із цеху і збираються у спеціальні бункери (Л.2, поз. 45), а потім автотранспортом вивозяться за межі переробного підприємства у підсобне господарство в якості корму для худоби або на переробні підприємства для подальшої переробки.

На підприємстві передбачена санітарно-захисна зона між переробним підприємством і житловими будівлями (Л.1) для забезпечення охорони навколишнього середовища, на території підприємства передбачено багато зелених насаджень для очищення повітря від пилу та поглинання шуму, обладнані місця для відпочинку працюючих.

В проєкті передбачено заходи, що виключають забруднення навколишнього середовища, зокрема: організація безвідходного виробництва; удосконалення очищення вихідних газів котельні; очищення технологічних і вентиляційних викидів; механічне, біологічне очищення стічних вод.

5.4. Заходи безпеки щодо небезпечних чинників.

Робота у запроектованому переробному підприємстві буде відбуватися відповідно до рекомендацій стосовно організації протиепідемічних заходів на період карантину у зв'язку з поширенням вірусних захворювань і, зокрема, коронавірусної хвороби (COVID-19).

На вході у побутовий корпус, у виробничий цех будуть організовані місця для обробки рук спиртовмісними антисептиками, розміщено яскравий вказівник з рекомендаціями про проведення дезінфекції рук, засоби для індивідуального захисту (одноразові маски, рукавички).

Переробне підприємство буде забезпечувати:

- рідким милом, антисептиками та паперовими рушниками в санвузлах;
- проведення періодичного інструктажу працівників щодо дотримання про епідемічних заходів;
- вологе прибирання з використанням миючих та дезінфікуючих засобів і провітрювання не рідше, ніж кожні дві години та після закінчення роботи;
- централізований збір використаних засобів індивідуального захисту і паперових серветок в окремі урни з кришками та одноразовими

поліетиленовими пакетами з подальшим видаленням, як твердих побутових відходів.

Враховуючи сучасне становище України, пов'язане з проведенням військових дій, в Україні при проєктуванні переробних підприємств необхідно передбачити проєктування бомбосховищ. Головним нормативним документом у сфері будівництва бомбосховищ (точніше сховищ, протирадіаційних укриттів та споруд подвійного призначення з відповідними захисними властивостями) є Державні будівельні норми ДБН В.2.2-5-97 Будинки та споруди. Захисні споруди цивільного захисту (зі змінами).

Сховище на запроєктованому переробному підприємстві планується на у цокольному етажі побутового корпусу (Л.1, поз. 2). Сховище передбачено для всіх працівників підприємства, у тому числі працівників виробничого цеху та адміністративного корпусу.

В процесі проєктування приміщення, що передбачено для сховища, будуть використані більш економічні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Сховище буде обладнане вентиляцією, водо- та електропостачанням, каналізацією, штучним освітленням.

Під час повітряної тривоги законодавством України не передбачено закриття або припинення роботи підприємств, установ та організацій, тому комплексне підприємство діятиме відповідно до місцевих норм і правил, а також керуватися рекомендаціями ДСНС України.

Висновки за розділом 5

1. Під час проведення проєктування переробного підприємства з цехом фруктових консервів у с. Гожули Полтавської міської територіальної громади Полтавської області були враховані усі вимоги до охорони праці персоналу та навколишнього природного середовища.

2. У виробничому цеху передбачені усі вимоги з безпеки праці.

3. Виконано усі вимоги санітарно-гігієнічних та протипожежних правил в процесі проектування виробничого цеху та під час розробки генерального плану.

4. Розроблений перелік заходів для запобігання забруднення навколишнього середовища та безпеки стосовно небезпечних чинників.

ВИСНОВКИ

Тема кваліфікаційної роботи передбачає будівництво переробного підприємства з виробництва фруктових консервів в селі Гожули на території Полтавської міської територіальної громади Полтавської області

Будівництво переробного підприємства з розробкою фруктового цеху дозволить вирішити наступні завдання:

1. Налагодити випуск фруктових консервів, які досить популярні у населення і для цього є відповідна сировинна база.

2. Запровадити на виробництві потоковомеханізовані і автоматизовані технологічні лінії, що дозволить дасть отримати високу ступінь механізації і позитивно вплине на екологізацію виробництва.

3. Досягти виробничої потужності цеху - 8,59 моб.

4. Запроектоване на території підприємства фруктосховище та відділення заготівлі і зберігання напівфабрикатів шляхом асептичного консервування забезпечить ефективну роботу виробничого цеху впродовж року.

5. Підвищити конкурентоспроможність продукції на ринку товарів та послуг шляхом використання для фасування готової продукції зручної та екологічної скляної тари.

6. Забезпечити високий технічний рівень виробництва шляхом використання високопродуктивного технологічного обладнання.

7. Створити додаткову кількість робочих місць на території громади.