

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“_____” _____ 2023 р.

Зав. кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)

БАКАЛАВРА

**БУДІВНИЦТВО КРУП'ЯНОГО ЗАВОДУ З ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА
ГОРОХУ ПРОДУКТИВНІСТЮ 60 Т/ДОБУ НА БАЗІ ДП АФ «БАЙС-АГРО»
В С. ДМИТРУШКИ УМАНСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент II курсу, групи 21 к-тз
освітньої програми – Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології

ТРУВАЛЬОВ Вадим Сергійович

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент
Костецька Катерина Василівна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ.....	6
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	6
1.2 Характеристика джерел надходження сировини та основних матеріалів	7
1.3 Маркетингова стратегія діяльності підприємства.....	8
1.4 Обґрунтування виробничої потужності заводу.....	9
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	11
2.1 Характеристика та вимоги до сировини.....	11
2.2 Розроблення та наукове обґрунтування й опис технологічної схеми зерноочисного і луцильного відділень.....	16
2.3 Розрахунок і підбір обладнання зерноочисного та луцильного відділень.....	19
2.4 Розрахунок виходу продукції.....	23
2.5 Технологічний контроль виробництва.....	24
2.6 Схема комунікативних потоків і спеціалізація обладнання.....	29
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	31
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37
ДОДАТКИ.....	40

ВСТУП

Горох – це одна із основних зернобобових культур, що володіє високими харчовими й кормовими властивостями. Для харчових цілей зерно гороху переробляють на крупу, а у невеликих кількостях – на борошно. Горох переробляють і на зелену масу: у чистому вигляді і у суміші із ячменем, вівсом, та іншим зернових і бобових культурами.

Нині проблема виробництва якісної продукції рослинництва у достатній кількості не тільки залишається, але і все більш загострюється. Формування врожайності культур, в тому числі і гороху – це складний стадійний процес, що обумовлений комплексом факторів. У нашій країні горох є однією з основних зернобобових культур. Проте, за останні роки відбувається суттєве зменшення площі посівів і його урожайності. Низька ціна реалізації та високі енергетичні та трудові витрати роблять вирощування цієї культури не рентабельною.

Зерно – це сировина для багатьох галузей сільського господарства та харчових технологій. Виробництво круп засновано на переробці пшениці, вівса, ячменю, рису, кукурудзи, гречки, проса, гороху. Побічні продукти круп'яного виробництва, відходи є основними компонентами комбікормів.

Борошно, крупа, білкові препарати, крохмаль й інші продукти перероблення зерна є сировиною або потрібним компонентом для виробництва різних хлібобулочних, макаронних, круп'яних, кондитерських, кулінарних та дієтичних напівфабрикатів. Зерно використовується для виробництва продуктів підвищеної біологічної цінності та застосовується в медичній промисловості.

Таким чином, зерно є основою для виробництва одних продуктів, а також компонентом для інших. Тому стійке і прискорене нарощування виробництва зерна є ключовою проблемою в сільському господарстві.

Особливістю круп'яного виробництва на сучасних заводах є високий рівень автоматизації та механізації виробничих процесів.

Організація та ведення технологічного виробництва на зернопереробних заводах повинні ґрунтуватися на передових наукових основах за умови використання надійного і ефективного у експлуатації технологічного обладнання і допоміжного устаткування. Бездоганність прийнятих технологій, оптимальні варіанти технологічних регламентів відіграють головну роль у досягненні високої ефективності виробництва.

Сучасний рівень валового виготовлення зерна зернобобових культур в Україні не задовольняє потреб народного господарства. Розрахунки показують, що такі потреби можна буде задовольнити під час доведення валових зборів зерна в країні не менше як до 10–12 млн. тонн.

В Україні зернобобові культури вирощують на всій території з переважанням на Поліссі та у Лісостепу вологолюбних і холодостійких (горох, кормові боби, люпин, сочевиця), у Степу – посухостійких (чина, соя, нут), в усіх зонах – квасолі. Серед зернових бобових культур, що вирощують у кліматичних умовах нашої країни та країнах східної Європи, горох займає найбільші посівні площі до 5 млн. га, що становить близько 30 % світової площі. Таке велике поширення гороху пояснюється його високою середньою врожайністю та особливо цінними продовольчими і кормовими якостями.

Зерно гороху містить 16–36 % білка, до 54 % вуглеводів, 1,6 % жиру, понад 3 % зольних речовин. Білок гороху – повноцінний за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 рази краще ніж білок пшениці. У ньому є 4,7 % лізину, 11,4 % аргініну, 1,2 % триптофану (від сумарної кількості білка), тоді як у складі білка пшениці – це лише 2,3 % лізину і 3,6 % аргініну.

Горох дуже добре розварюється і широко споживається в їжу в вигляді різноманітних продуктів харчування, які відзначаються приємним смаком і високою поживністю.

На круп'яних заводах не менш важливе значення мають технологічні властивості зерна. Для забезпечення високої ефективності процесів ці властивості зерна. Задля забезпечення високої ефективності процесів такі властивості повинні бути стабілізовані на оптимальному рівні.

Сучасний круп'яний завод є складним промисловим підприємством. Для того щоби повністю використати накопичений досвід виробництва круп, удосконалювати технологію та техніку круп'яного виробництва, потрібно мати потрібних спеціалістів, що володіють знаннями обладнання, сировини, технології виробництва, організацією та можуть вирішувати виробничі завдання.

У круп'яній галузі технологічний процес перероблення зерна треба вдосконалювати у напрямку максимального отримання ендосперму та збільшення виходу круп вищих сортів і поліпшення їхньої якості.

Для круп'яних заводів потужністю до 100 т/добу рекомендується передбачати роботу відділів з пакування готової продукції в одну зміну.

Запаси сировини круп'яних заводів повинні прийматися в об'ємі заготовок, проте не менше 3-місячної роботи заводу.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Підприємство ДП АФ "БАЙС-АГРО" знаходиться у селі Дмитрушки Уманського району Черкаської області.

Підприємство на базі якого проводиться проєктування має дві виробничі ділянки, а також адміністративна будівля, загальна площа території яких складає 2,8021 га. На підприємстві є комплекс споруд і обладнання для приймання, підготовки і тривалого зберігання зерна (склад соговий). Соговий склад – це залізобетонна конструкція, що розділена на ділянки 3х3х25 м та займається прийманням зерна у кількості 9,5 тис. т на сезон. На заводі є сушарка ДСП-32 та склад ОКЦ-50, які межують із головним корпусом.

Склад існуючого комбікормового заводу призначений для приймання, зберігання і перероблення зерна різних культур безпосередньо на комбікорм, де є головне технологічне устаткування, що стосується комбікормового виробництва. Поруч також змонтовані бункери для тимчасового зберігання малої місткості продукції місткістю 3,6 тис. т. Комплекс устаткування та склади спроектовані для роботи в три зміни. На даний час підприємство працює за гнучким графіком у одну зміну, залежно від існуючих замовлень.

Проект будівництва заводу розрахований на перероблення зерна гороху. Всі будівельні роботи планується виконувати згідно норм, нормативів, які діють в Україні. Проект узгоджений із санітарно–технічними вимогами правил з техніки безпеки, цивільної оборони та охорони праці.

Очищення та підготовка зерна до лушення, шліфування, полірування включає виконання таких операцій: очищення зерна від сторонніх домішок, оброблення зерна, лушення та шліфування, полірування проводимо в машинах типу А1-ЗШН, здійснення контролю готової продукції та контролю одержаних відходів.

1.2 Характеристика джерел надходження сировини та основних матеріалів

Робота існуючого підприємства пов'язана з транспортом, підготовкою, зберіганням зерна і виготовленням комбікормів. Сировина, матеріали доставляються на завод автоматичним транспортом.

Від налагодженої роботи автомобільного транспорту залежить і в значній мірі ступінь надходження зерна, а також безперервність забезпечення споживачів.

В даний час все зерно, що надходить на підприємство підвозять автомобільним транспортом. Зрозуміло, що якість автомобільних перевезень і продуктів автотранспорту залежить від стану доріг. У зв'язку з складними військовими умовами, що склалися в Україні, важко функціонувати бізнесу, тому на заводі діє маркетингова група, що вивчає попит і пропозицію на послуги з оброблення зерна, постійно контактуючи з с.-г. сусідніх районів області. Головними постачальниками зерна на завод є ФГ та одноосібні підприємці населених пунктів даного ОТГ.

Планується, що сировина буде надходити від близько розміщених колективних сільськогосподарських підприємств Уманського району Черкаської області. Важливо, що введення в дію круп'яного заводу призведе і до збільшення кількості посівних площ в Уманському районі й інших прилеглих до нього районів Черкаської області.

Допоміжні та основні матеріали заводу одержують в підприємств, що спеціалізуються на матеріально-технічному постачанні зернопереробним підприємствам Уманського району Черкаської області.

Крім того потреба існуючого підприємства ДП АФ "БАЙС-АГРО" забезпечена в електроенергії через підключення до існуючих електричних ліній. Уманський район повністю може задовольнити потреби запланованого будівництва у робочій силі, а також у будівельних матеріалах.

Сільське господарство Уманського району має зерновий напрямок із вирощування зернових культур: ячменю, гречки, проса, гороху, кукурудзи, пшениці та інших. Певна кількість потреб підприємства у сировині планується задовольнити поставками з інших районів області. Крім того, це створить позитивний транспортний фактор, за якого співвідношення затрат на перевезення сировини і готової продукції зменшується через скорочення відстані від джерел сировини до її перероблення, а також до районів споживання готових продуктів.

1.3 Маркетингова стратегія діяльності підприємства

Із запуском круп'яного заводу в дію передбачається і рекламна діяльності та розширення маркетингових зв'язків із забезпечення гороховою крупою шліфованою цілою та коленою населення Уманського району та Черкаської області. У майбутньому також передбачається збільшення обсягів виробництва продукції, у наслідок розфасування круп у пакети по 1–2 кг. Завдяки підвищенню ціни реалізації збільшаться отримані доходи.

Відомо, що будівництво круп'яного заводу на території уже існуючого підприємства, що функціонує має техніко-економічні перспективи, що пов'язано з існуючими налагодженими транспортними засобами, розвинутим ринком збуту і партнерськими зв'язками. Коефіцієнт забудови круп'яного заводу не буде перевищувати допустимі межі території заводу.

У майбутньому розглядається можливість виробництва круп кукурудзяної п'ятиномерної, ячмінної перлової, пшеничної полтавської, тому що технологічна схема, що обрана нами в повній мірі відповідає вимогам правил ведення технологічних процесів на круп'яних підприємствах і після внесених змін у схемі (встановлення процесу ГТО, придбання оббивних машин, дробарок, пневмостолів, сушильних машин, підбір сит на просіюючих машинах) робить можливим виробляти вказаних круп за взаємозамінними схемами.

1.4 Обґрунтування виробничої потужності заводу

В сучасному світі, коли ставлення до здорового харчування та екологічності продуктів набуває все більшого значення, горох виявляється одним із найбільш цінних та популярних зернобобових культур. Завдяки своїм унікальним властивостям, гречка стала необхідним елементом раціону харчування для багатьох людей по всьому світу.

Однак, незважаючи на популярність гороху, існує значна розбіжність між попитом та постачанням цього цінного зерно-бобового продукту. Одним із факторів, що обмежують вирощування та поширення гороху, є недостатня кількість заводів із перероблення гороху, спеціалізованих підприємств, що займаються обробленням і перероблення зерна гороху.

Таким чином, у зв'язку з постійним зростанням попиту на горох, створення та розвиток заводу з перероблення гороху остається актуальним завданням. Такий завод може вирішити проблему недостатнього оброблення зерна гороху, забезпечуючи стабільне постачання круп горохової на ринок та задоволення потреб споживачів.

Темою проекту кваліфікаційної роботи нами передбачено будівництво заводу з виробництва круп горохових продуктивністю 60 т/добу на території існуючого підприємства ДП АФ БАЙС-АГРО в с. Дмитрушки Черкаської області. На круп'яному заводі плануємо впровадження схеми виходу круп

горохової цілої шліфованої (перший, другий сорт) – 47 %; горох колений шліфований (перший, другий сорт) – 30 %, 6,5 % – січки і мучки, 6 % – лузги, 5 % – дрібного гороху, 1 % – відходів I і II категорії, відходи III категорії та 0,5 % – механічних втрат, 4 % – усушки.

За статистичними даними норма споживання круп становить 1,1 кг на одну людину на рік. Згідно до відкритих даних кількість жителів Черкаської області становило 1 160, 744 тис. чоловік. Враховуючи те, що кожен рік населення даної області зменшується приблизно на 9%, то зробивши розрахунок отримуємо, що кількість населення в 2024 році буде становити 1056,3 тис. чоловік.

Для того, щоб забезпечити потреби Черкаської області у даних крупах за добової потужності підприємства – 60 т/добу, достатньо місячної роботи підприємства. Що дає можливість задовольнити потреби в крупах інших сусідніх областей.

Висновок. Отже, будівництво круп'яного заводу з переробки гороху продуктивністю 60 т/добу в Уманському районі є економічно вигідним і доцільним.

Із введенням у дію проєкту круп'яного цеху на ДП АФ "БАЙС-АГРО":

- населення Черкаської області і сусідніх областей будуть повністю забезпечені гороховою крупою високої якості;
- підніметься рівень агропромисловості в Уманському районі Черкаської області;
- ліквідуються можливі зустрічні перевезення зерна та круп;
- через використання місцевої сировини собівартість готової продукції буде значно дешевшою тієї, що виготовляється за межами області. Тому ціна на продукцію для місцевого населення знизиться.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика та вимоги до сировини

2.1.1 Загальна характеристика гороху. Горох (*Pisum*) – однолітня, самопиљна трав'яниста рослина родини бобові. Зернова бобова культура. Батьківщиною гороху є Південно-Західна Азія, де він вирощувався ще у кам'яному віці, а в Україні він відомий із давніх часів.

Виготовляють такі різновиди круп: горох лущений, цілий полірований, колений полірований. Горох колений має розділені сім'ядолі. Для виготовлення цих круп використовують жовті, зелені сорти продовольчого гороху. Під час виробництва круп із гороху лущенням видаляють щільні насіннєві оболонки після чого отриману крупу полірують.

Горох лущений має бути одного кольору. Це забезпечить рівномірність його розшарування. Домішки гороху зеленого у жовтому і жовтого у зеленому не мають перевищувати 7 %. Час варіння близько 1 години, а його об'єм не збільшується. Під час варінні він може розварюватись з утворенням пюреподібної консистенції, що можна пояснити гідролізом протопектину із утворенням пектину. Крохмаль при цьому дає клейку масу безструктурну.

Крупи поліровані мають мати гладеньку блискучу поверхню. Після Сортуння проводять для отримання гороху цілого і коленого з відокремленими сім'ядолями.

Вихід гороху лущеного цілого полірованого отримують значно меншим ніж коленого (у середньому 20:53 %). У зерні гороху в цілому допускається до 5 % колотого, тоді як у коленому – до 5 % зерна цілого.

2.1.2 Ботанічна характеристика зерна гороху. Рід гороху (*Pisum* L.), підродини лядвенцевих (*Lotoideae*) та є шість видів:

- горох культурний (посівний) – *P. sativum* L.;
- горох високий – *P. elatius* Steven.;
- горох низькорослий – *P. himile* Boiss et Moï.;
- горох абіссінський – *P. abyssinicum* Braun.;
- горох червоно-жовтий – *P. fulvum* Sibth. et Sm.;
- горох багаторічний (красивий) – *P. formosum* Boiss.

Найбільш поширеним є горох посівний, що визнається деякими вченими ботаніками як збірний вид гороху культурного (*Pisum sativum* L.). Такий горох поділяють на чотири підвиди:

- горох культурний посівний – *sativum* Gov.;
- горох польовий – *arvense* L.;
- горох закавказький – *transcausicum* Gov.;
- горох азійський – *asiaticum* Gov.

Польовий і посівний горох – є самостійним видом. Переважна більшість сортів гороху, що вирощують в Україні, відносяться до культурного виду – горох посівний.

2.1.2 Морфологічні ознаки гороху. *Горох посівний.* Насіння є округлим, із гладенькою поверхнею або дещо кутасте зі зморшками на поверхні (так зване мозкове). Колір: жовтий, оранжевий, зелений, без рисунка, переважно зі світлим насіннєвим рубчиком (іноді з чорним). Листки і сходи зеленого кольору. Квіти білого кольору (іноді голубі).

Горох польовий. Насіння округло-кулясте зі гладенькою чи хвилястою поверхнею; буре, сіре, темно-червоне, фіолетово-червоне, коричневе, часто з рисунком, із бурым чи чорним насіннєвим рубчиком.

Вчені ботаніки вважають, що віднесення гороху польового і посівного до різних видів є скоріше аргументовано із ботанічної точки зору. Нині серед кормових сортів гороху на зерно (такі можна використовувати і як харчові) є такі, у яких зерно має світле забарвлення, а рубчик – темне забарвлення.

Плід гороху – біб. За будовою стулок бобів горох польовий і посівний поділяються на цукрові і луцильні сорти. У стулках луцильних сортів, що вирощують головним чином для отримання стиглого зерна, внутрішні боки таких стулок вистелені пергаментним шаром клітин, що надає міцності та жорсткості плодам. У цукрових сортах, зерно яких використовується для консервування чи безпосереднього вживання в їжу у недостиглому стані, коли пергаментний шар клітин відсутній. Тоді такі плоди є досить ніжними та часто використовуються в їжу цілими.

У луцильних сортів за формою боби вирізняють прямими, зігнутими та шаблеподібними, із тупою чи загостреною верхівкою, а у цукрових – мечоподібними із гладенькою поверхнею стулок, із добре помітними перетяжок на стулках між насінними гніздами.

Розмір бобів гороху визначається через їхньою довжину та ширину. За довжиною їх поділяють на невеликі від 3 до 4,5 см, середні від 4,6 до 6,0 см, великі від 6,1 до 10 см і дуже великі – більше 10 см; а за шириною – на вузькі від 0,3 до 0,4 см, середні від 0,5 до 0,8 см і широкі від 0,8 до 1,2 см.

У сортів зернового гороху у кожному бобі є у середньому 5 чи 6 насінин із відхиленнями від 3 до 12 насінин. Насіння за формою округле, квадратне, кутасте, округло-кутасте. Поверхня зерна гороху гладенька чи зморшкувата.

Забарвлення насіння в гороху посівного визначається кольором сім'ядолею з прозорою насіннєвою оболонкою і ще може бути біло-рожевим, оранжевим, жовтим, сизо чи оливково-зеленим, із світлим, лише іноді темним рубчиком. В гороху польового насіння буре, сіре, коричневе або чорне, це залежить від забарвлення насіннєвої оболонки, часто зі крапчастим, мармуровим чи плямистим малюнком, із темним насіннєвим рубчиком.

2.1.3 Різновиди гороху. Горох, що поширений у виробництві – посівний. Його поділяють на різновиди за наступними основними ознаками: висотою та формою стебла; забарвленням насіння і насінневого рубчика, сім'ядолею; розміром насіння та будовою бобу.

За такими ознаками горох поділяють на карликовий і напівкарликовий, з висотою, що не перевищує 25–60 см, та середньорослий від 60 до 90 і високорослий, що із стеблом понад 90 см; із простим стеблом; насінням крупним з масою 1000 шт. – понад 250 г., середнім – від 170 до 250 г. або дрібним – менше 170 г.. Може бути рожевого, оливкового, зеленого або ж воскового кольору, зі світлим чи темним насіннєвим рубчиком, жовтими чи ж зеленими сім'ядолями.

Сорти гороху: Акціонер, Аграрій, Богатир чеський, Грант Дамир 4, Дельта, Вінничанин, Люлінецький короткостеблій, Напарник, Надійний, Неосипаючий 1, Топаз 2, Труженик, Рапорт, Харківський 29 і інші, а із кормових: Богун, Резонатор, Зерноукісний 92, Усатий 90 інші.

2.1.4 Хімічний склад, поживна цінність зерна гороху. Білок бобових і зернобобових культур багатий на найважливіші незамінні амінокислоти, які необхідні для людського організму – це аргінін, валін, лізин, триптофан і ін. (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Хімічний склад зерна гороху у порівнянні з іншими зернобобовими культурами

Культура	Білок	Вуглевод	Клітковина	Жир	Зола
Горох	20–35	30–50	3,0–6,0	1,3–1,5	2,0–3,1
Боби кормові	25–35	30–55	3,4–6,0	1,0–1,3	2,6–4,1
Соя	30–50	50–55	2,9–11,0	13–26	4,5–6,8
Квасоля	22–32	20–32	5,0–7,1	2,3–3,6	2,5–4,6
Люпин	30–48	17–39	11,0–18,0	3,7–14,0	2,5–4,0
Чина	20–35	30–50	3,0–6,0	1,3–1,5	2,0–3,1
Нут	20–35	30–50	3,0–6,0	1,3–1,5	2,0–3,1

Білки гороху подібні до білка м'яса, оскільки містять ряд незамінних амінокислот (лізин, цистин, триптофан, метіонін). Також у зерні гороху є багато аскорбінової кислоти (до 59 мг%), також є різні цукри (більш 7 %), крохмаль (1–3 %), вітаміни РР, групи В, каротин і клітковина. Поживна цінність зерна гороху в 1,5–2 рази вища, ніж у картоплі та інших овочах, крім тою горох багатий на солі калію, фосфору, кальцію і заліза.

Таблиця 2.2

Вміст незамінних амінокислот у зерні гороху і інших зернобобових культур, г/кг сухої речовини

Назва амінокислоти	Соя	Люпин жовтий	Чина	Кормові боби	Горох польовий	Горох посівний
Аргінін	25,6	34,2	22,7	17,2	17,3	14,3
Валін	16,0	12,7	12,6	9,3	10,0	8,5
Гістидін	8,0	10,9	6,3	7,2	7,3	7,1
Лізин	24,9	15,9	17,2	13,9	15,2	13,4
Лейцин	41,0	37,4	31,6	24,7	22,0	20,5
Метіонін	4,6	4,6	4,3	3,1	3,2	2,6
Триптофан	3,6	2,1	2,9	1,6	1,6	1,1
Треонін	12,6	14,1	11,8	9,8	7,5	8,4
Фенілаланін	16,0	15,5	10,0	6,2	9,0	9,5
Цистин	4,6	4,2	2,6	4,8	2,3	2,4
Сума 10-ти незамінних амінокислот	154,0	152,0	122,0	97,0	95,0	88,0

Крім високого вмісту білка (від 25 до 50 %) у зерно бобових є біля 50 % вуглеводів, від 2 до 4 % мінеральних речовин, від 1 до 3 % жиру (а у сої до 26 %), вітаміни А, групи В (В₁, В₃, В₆), Е, К, С, РР та інші. Вміст білка визначається не лише сортом і районом вирощування, але і умовами, які

створенні для фіксації азоту з повітря. Саме тому коливання вмісту білка у зерні однієї і тієї ж культури може бути досить значним.

У зерні майже усіх зернобобових містяться різні анти поживні речовини, що є інгібіторами ферментів (зокрема трипсин, алкалоїди тощо). Більшість таких речовин білкової природи, їх можна інактивувати за допомогою термічного оброблення.

2.2 Розроблення та наукове обґрунтування й опис технологічної схеми зерноочисного і луцильного відділень

Технологічний процес виробництва крупи регламентується "Правилами.." і складається з двох етапів: зерноочисного та луцильного.

На етапі підготовки зерна його очищають від домішок, проводять водо-теплову обробку і розділяють зерно на фракції. На етапі луцення знімають квіткові плівки, плодові оболонки, видаляють зародок, надають крупі необхідної форми і розмір, сортують продукти луцення і готову продукцію – крупу, сортують і контролюють отримані продукти і відходи.

Зерно, що направляється в зерноочисне відділення круп'яного заводу, повинне відповідати встановленим нормам якості. Доводять зерно до цих норм на елеваторах круп'яних заводів.

2.2.1 Зерноочисне відділення технологічного процесу виробництва крупи горохової. Очищення гороху від домішок проводять шляхом дворазового послідовного пропуску через сепаратори у яких сходом із пробивних сит із отворами діаметром 10 мм відбираються відходи III-ї категорії.

Продукт, що одержують на сепараторах проходом через сито із отвором діаметром 5 мм подають на машини для просіювання на контроль відходів, де сходом з сита із отворами діаметром 2 чи 2,5 мм отримують дрібний горох, а проходом мають відходи III-ї категорії. Розміри отворів сит, що рекомендовані для машин у зерноочисному відділенні, наведені у табл. 2.3.

Після очищення від домішок горох можна, але не обов'язково, піддавати пропарюванню або зволоженню з подальшим висушуванням до вологості 14 (15) %.

Пропарювання зерна здійснюють під тиском пари 0,10 (0,15) МПа і тривалістю 2,0 (2,5) хв. Зволоження гороху здійснюють на 2,0 (2,5) % з подальшим відволоженням впродовж від 20 до 30 хв.

Таблиця 2.3

Рекомендовані розміри сит машин для очищення гороху

Машина	Діаметр отворів пробивних сит, мм	
	верхнього	нижнього
Сепаратор		
1-ша система	10,0	5,0
2-га система	10,0	5,0
Просіювальна машина на контролі відходів	-	2,0-2,5

Температура зерна гороху після висушування не має перевищувати температуру повітря виробничого приміщення більше, ніж на 6–8 °С, а відволожувати горох після сушіння не рекомендується. Очищене та підготовлене у зерноочисному відділенні зерно направляють у луцильне відділення.

2.2.2 Луцильне відділення при виробництві крупи горохової. Перед луценням горох направляють на розсійник для поділу на дві фракції за крупністю:

- сходом із пробивних сит з отворами Ø 7,0 мм одержують крупну фракцію;
- проходом крізь сито з отворами Ø 6,0 мм – дрібну фракцію;
- схід із сит Ø 6,5 мм суміщають із крупною чи дрібною фракціями залежно від крупності та вирівняності партії гороху, що переробляється.

Лущення і шліфування зерна гороху проводять роздільно (крупна і дрібна фракції) на двох послідовних системах лущильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН (з Ø отворів ситового циліндра 2,5 мм).

Склад абразивних дисків машин А1-ЗШН (у %) наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Склад абразивних дисків машин А1-ЗШН під час лущення (шліфування) зерна гороху

Лущильно-шліфувальні системи	Номер зернистості абразивного матеріалу		
	125	100	80
І-ші	50	50	-
ІІ-гі	-	50	50

Продукт, який одержують після лущильно-шліфувальних машин типу А1-ЗШН І-х систем (крупної і дрібної фракцій), направляють на розсійники для сортування:

- схід з пробивних сит із отворами 4,0 x 20 мм для крупної фракції і сит з отворами 3,0 x 20 мм для дрібної фракції провіюють і подають на машини типу А1-ЗШН других систем;

- схід із сит з отворами діаметром 3,0 мм – горох, розколений на сім'ядолі, потрапляє на окрему машину типу А1-ЗШН для додаткової обробки коленого гороху.

Продукт, одержаний після машин типу А1-ЗШН других систем, також направляють на розсійники для сортування:

- Схід із сит з отворами 4,0x20 мм і 3,0x20 мм (лущений цілий горох) провіюють в аспіраторах для відділення лузги і направляють на полірування;

- Схід із сит з отворами діаметром 3,0 мм других систем (горох колений) суміщають з відповідним продуктом перших систем і після додаткового шліфування в машині типу А1-ЗШН, сортування в розсійнику й провіювання в аспіраторах подають на полірування.

Продукт, одержаний із усіх розсійників проходом крізь сито з отворами діаметром 3 мм і сходом із сит з отворами діаметром 1,5 мм, після контрольного провіювання, спрямовують у відходи I і II категорій. Готові цілі й колоті горохові крупы окремо двічі провіюють в аспіраторах і після магнітного контролю спрямовують в засіки.

Відноси аспіраторів контролюють на ситі з отворами діаметром 3,0 мм. Прохід подають на контроль мучки, а схід (лузгу) піддають контрольному провіюванню в аспіраторах і після магнітного контролю спрямовують у засіки.

Контроль мучки (з аспірацій ними відносами машин типу А1-ЗШН) здійснюють на ситі з отворами діаметром 1,5 мм. Схід спрямовують у відходи I і II категорій, а прохід після магнітного контролю – в засіки для січки і мучки.

Вміст у січці та мучці, а також у відходах I і II категорій часток гороху, одержаних сходом із сита з отворами діаметром 2,0 мм, не повинен перевищувати 5,0 % від їх маси.

На операціях ситового контролю мучки і лузги допускається застосування буратів, центрифугалів і розсійників.

2.3 Розрахунок і підбір обладнання зерноочисного та луцильного відділень

2.3.1 Розрахунок зерноочисного відділення. Продуктивність зерноочисного відділення (т/добу) визначають із урахуванням 15–20 %-го запасу продуктивності:

$$Q_{зв} = 1,15 * 60 = 69 \text{ т/добу} \quad (2.1)$$

Об'єм бункерів для неочищеного зерна (m^3) розраховують за формулою:

$$V = \frac{Qt}{24yf}, \quad (2.2)$$

де Q – продуктивність круп'яного заводу, т/добу;

t – кількість годин роботи луцильного відділення ($t = 24\text{--}30$ год.);

y – об'ємна маса зерна, t/m^3 ;

f – коефіцієнт використання об'єму бункерів (залежить від висоти бункера, його перерізу, конфігурації, $f = 0,60–0,85$); при $h/b=3f=0,85$; при $h/b=1,5f=0,75$; при $h/b=1$ $f=0,60$.

$$V = \frac{60 \cdot 30}{24 \cdot 0,771 \cdot 0,75} = 129 \text{ м}^3$$

Об'єм одного бункера розраховують за формулою:

$$V_1 = a \cdot b \cdot h, \quad (2.3)$$

де $a \cdot b$ – розміри бункера в плані, м; h — висота бункера, м;

$$V_1 = 3 \cdot 3 \cdot 9,6 = 86 \text{ м}^3$$

Кількість бункерів для неочищеного зерна визначають за формулою:

$$n = V_{\text{нз}} / V_1, \quad (2.4)$$

де V_1 – об'єм одного бункера, м^3 ;

$V_{\text{нз}}$ – об'єм бункерів для неочищеного зерна, м^3 .

$$n = 129/86 = 2 \text{ бункери.}$$

2.3.2 Розрахунок оперативних бункерів для зерна й продуктів його перероблення

Необхідний об'єм оперативного бункеру ($V_{\text{об}}$) розраховують за формулою розрахунку об'єму бункеру для неочищеного зерна (2.2).

Розрахункова тривалість (t) перебування зерна і продуктів його перероблення наступна: над луцильними машинами – не менше 15 хв. роботи:

$$V = \frac{60 \cdot 0,25}{24 \cdot 0,771 \cdot 0,75} = 1,0 \text{ м}^3$$

Над шліфувальними машинами – не менше 10 хв. роботи:

$$V = \frac{60 \cdot 0,16}{24 \cdot 0,771 \cdot 0,75} = 0,69 \approx 1 \text{ м}^3$$

Вибійні бункери проєктують на одну дві зміни – 12 год. роботи круп'яного заводу.

Розрахунок об'єму вибійний бункерів ($V_{\text{вб}}$, м^3) для кожного сорту та номеру крупи та побічних продуктів розраховують за формулою:

$$V_{\text{вб}} = \frac{Q \cdot P \cdot t}{100 \cdot 24 \cdot f}, \quad (2.5)$$

де Q – добова продуктивність круп'яного заводу, т;

P – вихід даного сорту чи ж номеру круп, %;

t – час перероблення продукту в бункері, годин;

f – коефіцієнт використання об'єму бункера.

Горох цілий шліфований полірований:

$$\text{Для круп першого сорту: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 20 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 44 \text{ м}^3$$

$$\text{Для круп другого сорту: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 27 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 60 \text{ м}^3$$

Горох колений шліфований полірований:

$$\text{Для круп першого сорту: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 10 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 22 \text{ м}^3$$

$$\text{Для круп другого сорту: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 20 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 44 \text{ м}^3$$

$$\text{Для дрібного гороху: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 5 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 11 \text{ м}^3$$

$$\text{Для лузги: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 6 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 13 \text{ м}^3$$

$$\text{Для січки і мучки: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 6,5 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 14 \text{ м}^3$$

$$\text{Для відходів I та II категорії: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 1,0 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 2 \text{ м}^3$$

$$\text{Для відходів I і II категорії: } V_{\text{вв}} = \frac{60 \cdot 0,5 \cdot 20}{60 \cdot 12 \cdot 0,75} = 1 \text{ м}^3$$

Потім підбирають геометричні розміри бункерів, для того щоб їхня місткість відповідала розрахункову об'єму.

При прямокутному перерізі бункерів їхній геометричний об'єм (V_6) визначають за формулою (2.3) розрахунку об'єму одного бункера.

Об'єм одного бункера розраховують:

$$V_1 = 3 \cdot 3 \cdot 9,6 = 84 \text{ м}^3$$

2.3.3 Розрахунок автоматичних порційних вагів. Розраховують за формулою:

$$n = a_p / a, \quad (2.7)$$

де a_p – розрахункова місткість вантажоприймального пристрою вагів, кг;

a – паспортна місткість вантаж приймального пристрою, кг.

$$a_p = \frac{1000 * Q_p}{24 * 60 * q} * K_E, \quad (2.8)$$

де Q_p – розрахункова продуктивність зерноочисного відділення, т/добу;

K_E – коефіцієнт запасу ($K_E = 1$);

q – кількість зважувань за 1 хв (для вагів із місткістю ковша 50 кг беруть три зважування за 1 хв, 100 кг – два, 20 кг – 3–4), $q=3$.

Тоді за формулою 2.8 визначаємо місткість вантажоприймального пристрою автоматичних вагів:

$$a_p = \frac{1000 * 60}{24 * 60 * 3} * 1 = 13,9 \text{ кг};$$

Кількість вагів визначаємо за формулою 2.7:

$$n = 13,9/50 = 0,01 \approx 1 \text{ шт.}$$

Отже, встановлюємо одні ваги Д-50.

Кількість автоматичних ваг ДН-20 для готових продуктів і відходів сумарно приймаємо 4 шт.

2.3.4 Розрахунок кількості зерноочисних машин (n). Проводимо за формулою:

$$n = Q_p / 24 * q_c, \quad (2.9)$$

де, Q_p – розрахункова продуктивність зерноочисного відділення, т/добу;

q_c – продуктивність однієї машини, т/годину.

Фактичне використання кожної машини $K_{во}$ (%) знаходять за формулою:

$$K_{во} = \frac{Q_p}{24 * n * q_c} * 100 \quad (2.10)$$

де, Q_p – розрахункова продуктивність зерноочисного відділення, т/добу;

q_c – продуктивність однієї машини, т/годину;

n – кількість машин, шт.

Розрахунок машин наведено в додатку А.

2.4 Розрахунок виходу продукції

Порядок розрахунку виходу:

1. Для розрахунку виходу базисним за якістю вважається горох зі вмістом у %:

- сміттева домішка – 1;
- зернова домішка – 2;
- дрібний горох (цілі та пошкоджені зерна гороху, що проходять крізь пробивне сито з отворами $d\varnothing$ 5 мм) – 5;
- домішки гороху II-го типу – 5.

2. За кожний відсоток сміттевої домішки у зерні більше чи менше базисних норм вихід гороху шліфованого полірованого, мучки та лузги зменшується чи збільшується (в %) за рахунок збільшення чи зменшення у рівних частинах норми виходу дрібного гороху, відходів I і II категорій і відходів III-ї категорії.

3. За кожний відсоток зернової домішки у зерні більше чи менше базисних норм норма виходу гороху шліфованого полірованого, мучки і лузги зменшується чи збільшується (в %) за рахунок збільшення чи зменшення в рівних частинах норми виходу відходів I-ї та II-ї категорій і дрібного гороху.

4. За кожний % вмісту дрібного гороху більше чи менше базисних кондицій зменшується чи збільшується норма виходу гороху лущеного шліфованого, мучки та лузги (в %) за рахунок збільшення чи зменшення у рівних частинах норми виходу дрібного гороху та відходів I-ї та II-ї категорій.

5. За кожний відсоток фактично переробленого дрібного гороху норма виходу гороху лущеного шліфованого, мучки та лузги збільшується (в %) за рахунок зменшення виходу гороху дрібного.

Кількість фактично переробленого дрібного гороху визначається за різницею між кількістю дрібного гороху, який надійшов у приймальний бункер (в %) і кількістю фактично відібраного дрібного гороху (в %) без вмісту у ньому сміттєвих та зернових домішок.

6. За кожний відсоток умісту гороху II-го типу більше 5 % норма виходу гороху шліфованого полірованого зменшується (в %) за рахунок збільшення у рівних частинах виходу січки, мучки та лузги.

7. За кожний відсоток фактичної усушки більше чи менше базисних кондицій зменшується чи збільшується норма виходу гороху шліфованого полірованого та всіх видів відходів на 1 % пропорційно базисним нормам за рахунок усушки.

Розрахунок виходу горохової крупи наведено в додатку Б.

2.5 Технохімічний контроль виробництва

Контроль технологічного процесу, стану сировини та готового продукту ведеться із метою виявлення та налагодження режимів перероблення зерна відповідно до умов, що забезпечують одержання продуктів найвищої якості із високим виходом, а отже найповніше використання сировини й обладнання.

Об'єктами контролю процесу виробництва обов'язково повинні бути такі:

- зерно за надходження в зерноочисне відділення круп'яного цеху;
- зерно після очищення та гідро-термічного оброблення, що надходить на першу луцильну систему;
- продукти лушення і шліфування;
- побічні продукти;
- крупи;
- відходи.

Під час контролю технологічного обладнання з очищення слід керуватися даними, наведеними в додатку В.

Оцінювання технологічної ефективності роботи аспіраторів, сепараторів, трієрів на основі порівняння значень показників якості проб зерна, що надійшли у машину, і проб основного зерна після виходу із машини.

Загальну оцінку технологічного ефекту роботи зерноочисного відділення отримують на основі порівняння показників якості проб зерна, що надходить для очищення і, що подають для перероблення на І-шу лушильну систему.

Особливу увагу приділяють контролю гідротермічного оброблення зерна – пропарювання та підсушуванню.

Вимоги до готового продукту

З гороху виготовляють такі види круп: горох цілий лущений шліфований полірований та горох колений шліфований полірований. Горох колений має розділені сім'ядолі. Для виробництва цих круп використовують як жовті так і зелені сорти продовольчого гороху. Під час виробництва крупи під час лущенням видаляють цільні насіннєві оболонки, далі крупу полірують.

Поліровані крупи повинні мати гладеньку блискучу поверхню. Після сортування одержують горох цілий та колений, з відокремленими сім'ядолями.

Вихід цілого лущеного полірованого гороху значно нижчий, ніж коленого та становить відповідно 20 до 53 %. У цілому горосі допускають до 5 % коленого, а в коленомк – до 5% цілого гороху. Лущений горох повинен бути одного кольору, його визначають сумісністю кольорів. Крупи гороху розділяють на види та на сорти, що вказані у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристика гороху шліфованого полірованого

Вид	Сорт	Опис
Горох цілий шліфований полірований	перший	Шліфований полірований із розділеними сім'ядолями. Домішки коленого шліфованого полірованого гороху допускається не більше 5 %
	і	
Горох колений шліфований полірований	перший	Шліфований полірований із розділеними сім'ядолями. Домішки цілого шліфованого полірованого гороху допускається не більше 5 %
	і	
Горох колений шліфований полірований	перший	Шліфований полірований із розділеними сім'ядолями. Домішки цілого шліфованого полірованого гороху допускається не більше 5 %
	і	
Горох колений шліфований полірований	перший	Шліфований полірований із розділеними сім'ядолями. Домішки цілого шліфованого полірованого гороху допускається не більше 5 %
	і	

Примітка. У горосі одного кольору першого сорту допускається домішка гороху інших кольорів до 7 %.

Базисні норми виходу гороху круп, побічних продуктів та відходів під час переробки гороху наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Базисні норми виходу круп горохових

№ з/п	Продукт перероблення	Вихід, %
1	Горох цілий шліфований полірований (I, II сорт)	47,0
2	Горох колений шліфований полірований (I, II сорт)	30,0
3	Разом	77,0
4	Січка та мучка	6,5
5	Лузга	6,0
6	Дрібний горох	5,0
7	Відходи I–II-ї категорії	1,0
8	Відходи III-ї категорії і механічні втрати	0,5
9	Усушка	4,0
10	Разом	100,0

За органолептичними та фізико-хімічними показниками горох шліфований полірований повинен відповідати вимогам, що наведені у табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Вимоги щодо якості круп горохових шліфований полірований

Показник	Норма для гороху шліфованого полірованого			
	I-го сорту		II-го сорту	
	цілий	колений	цілий	колений
Колір	жовтий чи зелений			
Смак	властивий гороху, нормальний, без сторонніх присмаків, не гіркий, не кислий			

Запах	властивий гороху, нормальний, без затхлого, пліснявого чи інших сторонніх запахів			
Вологість, %, не більше				
для поточного застосування	15	15	15	15
для тривалого зберігання та дострокового завезення	14	14	14	14
Сміттєва домішка, %, не більше,	0,40	0,40	3,00	3,00
у тому числі:				
мінеральна, %, не більше	0,05	0,05	0,05	0,05
зіпсоване насіння, %, не більше	0,40	0,40	3,0	3,0
Поїдене насіння, %, не більше	0,5	1,0	0,5	1,0
Нелущене насіння, %, не більше	3,0	0,8	4,0	1,0
Подрібнений горох, %, не більше	0,1	1,0	0,1	1,0
Січка і мучка	не допускається			
Металомагнітна домішка, мг на 1 кг гороху, не більше	3	3	3	3
Зараженість шкідниками хлібних запасів	не допускається			

До домішок у горосі шліфованому полірованому відносять такі, що наведено у табл. 2.8.

До домішок у горосі всіх видів відносяться такі, що наведені в табл. 2.8.

**Найменування і характеристика домішок у крупах гороху шліфованих
полірованих**

№ з/п	Домішка	Характеристика
1	Сміттєва: мінеральна	пісок, галька, руда, шматочки землі, частинки наждаку і шлаку
	органічна	частки оболонки, мертві шкідники хлібних запасів
	насіння інших рослин	насіння всіх дикорослих і культурних рослин.
	зіпсоване насіння	все насіння із явно зіпсованими сім'ядолями від світло-коричневого до чорного кольору
2	Пошкоджене насіння	зі сім'ядолями, що явно пошкоджені гороховою зернівкою, листовійкою
3	Нелущене насіння	ціле насіння гороху і частини, у яких більше половини поверхні покриті оболонкою
4	Подрібнений горох	частини сім'ядолей різної величини, що характеризуються проходом через сито із круглими отворами Ø 2,5 мм та залишком на ситі з круглими отворами Ø 1,5 мм
5	Січка	частинки сім'ядолей гороху, що проходять крізь сито із круглими отворами Ø 1,5 мм і залишаються на ситі із круглими отворами Ø 1,0 мм
6	Мучка	прохід крізь сито із круглими отворами Ø 1,0 мм

2.6 Схема комунікаційних потоків та специфікація обладнання

Під комунікацією варто розуміти пов'язану самопливними трубами систему машин, транспортних механізмів та бункерів, у яких переміщуються продукти у порядку, що передбачені схемою технологічного процесу. Правильне рішення комунікацій має важливе значення для проєкту. У процесі опрацювання комунікацій ми можемо знайти недоліки обраного варіанту компонування обладнання та виявити потребу у транспортних механізмах з визначенням кутів нахилу самопливних труб.

Характеристику самопливів на круп'яному заводі для транспортування сировини, продуктів перероблення та готових продуктів, наведено у табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Характеристика самопливних труб

№ з/п	Продукт	Ø самопливів за продуктивності 60 т/добу	Вид сталі, товщина стінок, мм
1	Зерно	140,0	чорна, 1,0–1,3
2	Зернові відходи	125,0	чорна, 0,6–0,8
3	М'які відходи	140,0	чорна, 0,6–0,8
4	Лузга	180,0	чорна, 1,0–1,3
5	Мучка	140,0	оцинкована, 0,6–0,8
6	Продукти після луцильних і шліфувальних машин	180,0	оцинкована 0,8–1,0
7	Продукти після відбору лузги	140,0	оцинкована 0,8–1,0
8	Крупа	140,0	оцинкована 0,8–1,0

Проект комунікацій складається із графічної та описової частин. До першої частини входить повздовжній та поперечний розрізи у масштабі 1:100 на яких вказане обладнання, місце входу та виходу у машині. На кресленнях позначають осьові лінії самопливних труб і номери їх у послідовному порядку, передбаченому схемою технологічного процесу.

Описова ж частина комунікації складається із відомості руху продуктів, в яку записують найменування продукту та машини з продуктом, що поступає і виходять із машини, та вказують вид і номер транспорту.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

Сучасне підприємство харчової промисловості – складний об’єкт господарювання, що характеризується протіканням специфічних технологічних операцій. Підприємства, що використовують сучасні технології та рішення, характеризуються мінімальною необхідністю залучення працівників для виконання окремих технологічних операцій. Проте, сучасний рівень роботизації виробничого процесу не виключає необхідності залучення людини.

Оскільки працівники, згідно із своїми посадовими обов’язками, перебувають у потенційно небезпечних для життя і здоров’я, умовах, існує необхідність до розроблення заходів із охорони праці. Заходи з охорони праці розробляють згідно із чинними нормативними документами та є обов’язковими до виконання усіма учасниками технологічного процесу. Порушення вимог щодо охорони праці може мати негативні для підприємства наслідки, зокрема такі, що пов’язані з підвищенням виробничого травматизму. Виробничий травматизм – негативне явище, що може за собою нести як адміністративну так і кримінальну відповідальність.

Аналіз умов праці на робочому місці. Для дослідження стану дотримання чинних вимог законодавства із питань охорони праці було обрано виробничу лабораторію підприємства. Головними завданнями лабораторії є визначення показників якості збіжжя, що вирощує підприємство.

Наявна матеріальна база дозволяє використовувати лабораторію й для оцінювання показників якості і безпеки круп'яних продуктів, що заплановано виробляти згідно програми роботи проектного нового підприємства.

Для здійснення моніторингу якості продукції лабораторія застосовує фізичні та хімічні методи, що мають вплив на стан виробничого середовища, що необхідно врахувати під час розроблення заходів із охорони праці.

Під час проведення хімічного аналізу якості зерна або продуктів його перероблення, використовують хімічно активні речовини, що здатні утворювати пари, потрапляти до організму працівників, шкодити їх організму. Для забезпечення працівників в місцях проведення хімічних аналізів функціонує системи вентиляції повітря. Особливо небезпечні речовини використовують виключно в спеціально організованих шафах. Саме тому під час аналізу стану повітря виробничого середовища не було виявлено перевищення допустимих меж концентрації парів лугів, спиртів, кислот.

Температура виробничого приміщення в теплий та холодний періоди року відповідає вимогам, щодо мікроклімату приміщення. Дотримання оптимальних показників мікроклімату не тільки дозволяє здійснювати свої посадові обов'язки працівниками ефективно, а й отримувати більш точні результати лабораторного дослідження.

Рівень шуму в робочій зоні має відповідати вимогам ДСНЗ.3.6–037-99. За результатами аналізу ймовірних джерел шуму було виявлено не значне перевищення норми під час використання електронного розмелювального пристрою для отримання шроту. Однак, використання пристрою короткотривале та проводиться в окремій частині лабораторії, тому стверджувати про суттєвий вплив цього фактора не доцільно.

Електричні пристрої, що використовує лабораторія мають підключення до заземлення та працюють у мережі 220 V. Згідно із ДНАОП0.00–1.32.01 лабораторія є такою, що не має небезпеки ураження електричним струмом.

Освітлення робочих місць достатнє. Світло в робочій зоні має природнє та штучнє походження. Для реалізації освітлення використано нові види освітлювальних пристроїв. Суттєву небезпеку для життя і здоров'я людини можуть мати пристрої, що випромінюють радіаційне або інше шкідливе випромінювання. Таких пристроїв в умовах лабораторії, де проходило дослідження дотримання вимог із охорони праці, виявлено не було.

Отже, за головними показниками умов робочого місця, суттєвих недоліків виявлено не було.

Розробка заходів з охорони праці. Заходи з охорони праці в лабораторії круп'яного заводу мають на меті забезпечити безпечні умови праці для співробітників та запобігти можливим нещасним випадкам і професійним захворюванням. Основними документами, які можна використати при розробці таких заходів, є:

Закон України "Про охорону праці" встановлює загальні принципи і вимоги до організації охорони праці на підприємствах.

Наказ Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Правил безпеки при виконанні робіт у лабораторіях харчової промисловості" - цей наказ визначає основні правила та вимоги до безпеки праці в лабораторіях харчової промисловості, зокрема, на круп'яних заводах.

Нормативні документи, пов'язані з конкретними процесами та обладнанням у лабораторії круп'яного заводу, норми безпеки при роботі з хімічними речовинами, норми експлуатації лабораторного обладнання тощо.

На основі цих документів та із урахуванням специфіки лабораторії круп'яного заводу, можна розробити такі заходи з охорони праці:

Розробити та впровадити програму охорони праці на лабораторії, що включатиме загальні принципи та процедури безпеки праці, відповідні до специфіки заводу. Провести інструктажі з безпеки для всіх співробітників, які працюють в лабораторії. Вони повинні бути ознайомлені із правилами безпеки, використанням засобів індивідуального захисту (ІЗ), технікою безпеки та поведінкою в надзвичайних ситуаціях. Забезпечити наявність

необхідного індивідуального захисту для всіх працівників, зокрема окулярів, рукавиць, масок, фартухів тощо.

Встановити правила для використання лабораторного обладнання та інструментів. Працівники повинні бути ознайомлені із правильним використанням обладнання, правилами його обслуговування та попередження небезпечних ситуацій.

Регулярно перевіряти технічний стан лабораторного обладнання та ІЗ, проводити їх обслуговування та ремонт. Забезпечити заміну пошкоджених або зношених елементів. Застосовувати відповідні методи контролю якості продукції, щоб перевірити відповідність продукції встановленим стандартам безпеки.

Проводити навчання з попередження та реагування на надзвичайні ситуації, такі як пожежа, витік хімічних речовин, аварійне вимкнення електроенергії тощо.

Встановити процедури повідомлення про нещасні випадки та ведення відповідних записів. Кожен працівник повинен знати, як повідомити про нещасний випадок та як вести першу допомогу в разі потреби. Забезпечити наявність плану евакуації та ознайомити працівників з процедурами евакуації в разі надзвичайних ситуацій.

Проводити регулярні перевірки безпеки праці, а також аудити для виявлення можливих недоліків і вдосконалення системи охорони праці.

Важливо зазначити, що конкретні заходи з охорони праці повинні бути розроблені з урахуванням специфіки лабораторії круп'яного заводу, його процесів та обладнання. Рекомендується залучити фахівців з охорони праці для більш детальної оцінки ризиків та розробки конкретних заходів забезпечення безпеки праці.

Пожежна безпека приміщення. Заходи з пожежної безпеки в лабораторії круп'яного заводу є важливою складовою системи охорони праці. Для ефективної організації пожежної безпеки в лабораторії рекомендується виконати такі заходи:

Провести навчання та інструктажі з пожежної безпеки для всіх співробітників лабораторії. Це включає ознайомлення з планом пожежної безпеки, правилами користування вогнегасниками, процедурами евакуації та виклику пожежної служби. Різні типи вогнегасників можуть бути потрібні для різних класів пожеж (наприклад, вуглекислотні вогнегасники для пожежі у електроустановках). Вогнегасники повинні бути періодично перевірені та обслуговувані.

Встановити та підтримувати належний стан електрообладнання. Перевіряти електричні розетки, кабелі, електричні прилади на наявність пошкоджень або перегрівання. Використовувати електрообладнання, що відповідає пожежно-безпечним стандартам.

Заборонити куріння у лабораторії та встановити виділені місця для куріння на підприємстві. Підтримувати належний стан вентиляційних систем, щоб запобігти накопиченню шкідливих речовин та запобігти їхньому випаровуванню або загоранню.

Регулярно проводити перевірки та тестування систем автоматичного спрацювання пожежної сигналізації, димових і пожежних сповіщувачів, системи автоматичного пожежогасіння. Перевіряти роботу евакуаційних шляхів та знаків безпеки. Забезпечити наявність першої допомоги та навченість працівників у наданні необхідної допомоги в разі пожежної травми.

Проводити пожежні навчання і тренування, включаючи випадкові пожежні тривоги та практичні вправи з евакуації. Вести постійну перевірку та підтримку порядку та чистоти на робочих місцях, у тому числі підтримувати належне зберігання легкозаймистих матеріалів та хімічних речовин.

Ці заходи допоможуть забезпечити пожежну безпеку у лабораторії круп'яного заводу, а також зменшити ризик виникнення пожеж та їх наслідків. Зверніться до місцевих пожежних служб чи спеціалістів із охорони праці для отримання конкретних порад і рекомендацій, враховуючи місцеві нормативні вимоги.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Термін окупності проекту (Т) розраховуємо за формулою:

$$T=(K+O)/ P_{\text{заг.}} \quad (4.1)$$

К – загальна сума капіталовкладень,

О – сума оборотних коштів,

П – прибуток від реалізації продукції.

Отже, $T=(97846,7+3442,5) / 23210,9 = 4,4$ років.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники дипломного проєкту

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Проектні дані
1	Виробнича потужність підприємства	т/добу	60,0
2	Обсяг товарної продукції	тис. грн	160507,0
3	Повна собівартість товарної продукції	тис. грн	137296,4
4	Прибуток від реалізації	тис. грн	23210,9
5	Рентабельність	%	17,5
6	Продуктивність праці	тис. грн.	3028,4
7	Вартість основних фондів	тис. грн.	97846,7
8	Термін окупності	років	4,4

Висновок. Отже, проведені нами економічні розрахунки підтверджують доцільність будівництва круп'яного заводу, оскільки термін окупності капіталовкладень зі щорічним прибутком у 23210,9 тис. гривень склав 4,4 років, за рівня рентабельності виробництва – 17,5 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексійчук В. М. Гроші та кредит у системі відтворення АПК. Київ: ІАЕ УААН, 2008. 383 с.
2. 2. Алексійчук В. М. Кредитне обслуговування АПК: досвід і напрямки розвитку. Київ: ІАЕ УААН, 2009. 92 с.
3. Does organic farming have a future in Europe, *Euro Choices*. 2002. № 1. Р. 12–16.
4. Шевченко А. М. Создание сортов гороха новых морфобиологических типов. Селекция и семеноводство. 1989. Вып. 67. С. 20–22.
5. Дебелый Г. А., Бежанидзе О. И. Перспективы селекции технологичных сортов гороха интенсивного типа. С.-х. биология. 1988. № 3. С. 3–8.
6. Хухлаєв І. І., Колєсникова С. В. Новий високотехнологічний сорт гороху Світ. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. Дніпропетровськ, 2008. № 35. С. 80–83.
7. Безуглий І. М., Василенко А. О. Динаміка росту та стійкість до вилягання в онтогенезі детермінантних сортів гороху. Селекція і насінництво. 2001. Вип. 85. С. 115–121.
8. Вовченко А. М. та ін. Порівняльна продуктивність сортів гороху та придатність їх до збирання прямим комбайнуванням. Агроном. 2007. № 3. С. 86–87.
9. Чекригін П. М. Про настійну необхідність пріоритетності безлисточковим (вусатим) сортам гороху при державному сортовипробуванні. Селекція і насінництво. 2001. Вип. 85. С. 14–21.
10. Осокіна Н.М., Герасимчук О.П., Матвієнко Н.П. Технологія зберігання та переробки зерна. Київ: ТОВ «Книга-плюс», 2012, 320 с.
11. Rahaman T., Vasiljevic T., Ramchandran L. Shear, heat and pH induced conformational changes of wheat gluten impact on antigenicity. *Food Chem*. 2016. Vol. 196. P. 180–188.

12. Agriculture, Forestry and Fishery Statistics – 2016 Edition. (Accessed on 10. September 2018); Available online: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statisticalbooks/-/KS-FK-16-001>.
13. Оверченко Б. Горох – культура вдячна / Б. Оверченко // Пропозиція. 2003. № 3 С. 36–37.
14. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. № 5. С. 22–25.
15. Петриченко В. Ф., Материнський П. В. Фотосинтетична діяльність і продуктивність кормових бобів залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. К.: Аграрна наука, 2002. Вип. 48. С. 143–147.
16. Екологічний маркетинг: Навч. посібник / [Вічевич А.М., Вайданич Т.В., Дідович І.І., Дідович А.П.]. Львів : УкрДЛТУ, 2002. 248 с.
17. Шлапак В. О., Попенко В. М. Створення інфраструктури виробництва та маркетингу екологічно чистої овочевої продукції в Україні. Економіка АПК. 2004. № 1. С. 135–139.
18. Шикула М.К. Концепція біологічного землеробства на чорноземних ґрунтах. Науковий вісник НАУ. К., 2005. Вип.81. С. 262–278.
19. Bogino P., Banchio E., Giordano W. Molecular diversity of peanut-nodulating rhizobia in soils of Argentina. J. Basic Microbiol. 2010. № 50. P. 274–279.
20. Rahaman T., Vasiljevic T., Ramchandran L. Shear, heat and pH induced conformational changes of wheat gluten impact on antigenicity. Food Chem. 2016. Vol. 196. P. 180–188.
21. Agriculture, Forestry and Fishery Statistics – 2016 Edition. [(accessed on 10 September 2018)]; Available online: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statisticalbooks/-/KS-FK-16-001>.
22. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах у 2019 році. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

23. Burdo O., Bandura V., Zykov A., Zozulyak I., Levtrinskaya J., Marenchenko E. Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 4, Issue 11 (88). P. 34–42.
24. Furman B. J. Triticale. Reference Module in Food Science. 2016. Vol. 3. P. 298–303.
25. Федерація органічного руху України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.organic.com.ua>.
26. Sharon A., Agarwal R., Sorenson O. Handbook of Entrepreneurship Research: Disciplinary Perspectives. Springer Science+Business Media, Inc., 2005. 286 p.
27. Портер М. Конкурентна стратегія. Техніки аналізу галузей і конкурентів / пер. з англ. Н. Кошманенко. Київ: Наш Формат, 2020. 424 с.
28. Кернасюк Ю.В. Ринок круп'яних культур у 2020 році: аналітика та прогнози. Агробізнес сьогодні, 2020. Режим доступу – <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/17395-rynok-krupianykh-kulturu-2020-rotsi-analityka-ta-prohnozy.html>
29. Чекригін П. М. Результати і перспективи селекції безлисточкових (вусатих) сортів у Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Селекція і насінництво. 2003. Вип. 87. С. 42–48.
30. Побережна А.А. Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для підвищення білкових ресурсів. Селекція і насінництво. Харків, 2005. Вип. 90. С. 66–74.

ДОДАТКИ