

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА . ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САДІННЯ ПРОРОЩЕНОЇ
КАРТОПЛІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РОЗРОБЛЕНОГО КОНТЕЙНЕРА
ДЛЯ ПРОРОЩЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ БУЛЬБИ»**

Виконав: студент 4 курсу групи Аін-41
спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Білан Юрій Ігорович
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Олег КРУПИЧ
(прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

УДК 631.74.88:635.21

Білан Ю.І. Підвищення ефективності садіння пророщеної картоплі із використанням розробленого контейнера для пророщення і транспортування бульби. Дипломний проєкт. Дубляни: кафедра агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича Львівського НУП, 2024.

55 с. текст. част., 5 рис., 4 табл., 25 джерел, 6 арк. графіч. част. формату А1.

Проведено аналіз існуючих технологій виробництва картоплі. Розглянута операція садіння картоплі, що передбачає висаджування пророщення бульби. Розраховані основні техніко-економічні показники даної операції та розроблена операційна карта.

Для підвищення якості посадкового матеріалу запропоновано пророщувати картоплю в контейнерах, які також використовуються для транспортування посадкового матеріалу до картоплесаджалок і їх завантаження.

Розглянуті питання охорони праці під час виконання операції садіння картоплі та транспортування посадкового матеріалу та розроблені правила техніки безпеки під час роботи на садильному агрегаті, а також проведено аналіз охорони довкілля в господарстві.

Виконано розрахунок економічної ефективності садильного агрегату з використанням контейнерів для пророщення, транспортування та завантаження. Розрахунковий річний економічний ефект становить 163,6тис.грн за умови обробітку площі 148,4 гектарів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ.....	7
1.1. Агробіологічні особливості та агротехнічні вимоги	7
1.2. Організація та технологія виконання операції садіння картоплі	7
Висновок.....	13
2. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЇ САДІННЯ КАРТОПЛІ ПРОРОЩЕНОЮ БУЛЬБОЮ	14
2.1. Дані для розрахунку	14
2.2. Розрахунок тягових характеристик основного агрегату	14
2.3. Показники використання основного агрегату під час роботи	16
2.4. Розрахунок експлуатаційних затрат основного агрегату.....	20
2.5. Визначення необхідної кількості транспортних агрегатів для обслуговування основного агрегату.....	23
Висновки.....	24
3. РОЗРОБКА КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ПРОРОЩУВАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ	25
3.1. Існуючі конструкції контейнерів.....	25
3.2. Обґрунтування конструкції контейнера.....	26
3.3. Будова та процес використання розробленого контейнера	27
3.4. Розрахунок запропонованого контейнера.....	28
3.4.1. Розрахунок основних параметрів контейнера	28
3.4.2.1. Розрахунок діаметру пальців петель	30
3.4.2.2. Розрахунок фіксатора днища	32
3.4.2.3. Розрахунок пружини фіксатора.....	34
3.4.3. Розрахунок вуха контейнера.....	37
Висновки.....	40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	41

4.1. Структурно-функціональний аналіз процесу садіння картоплі та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій	41
4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно перебігу виробничого процесу	42
4.2.1. Техніка безпеки при роботі на агрегаті для садіння картоплі	42
4.2.2. Розрахунок з охорони праці на поперечну стійкість до перекидання агрегату для садіння картоплі.....	43
5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	45
5.1. Охорона та раціональне використання ґрунтів	45
5.2. Охорона та ефективне використання водних ресурсів	46
5.3. Охорона атмосферного повітря	46
5.4. Охорона тваринного світу	46
Висновки і пропозиції.....	47
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ КОНТЕЙНЕРІВ	48
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.....	53
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	54

ВСТУП

У даному дипломному проекті розглядається організація вирощування картоплі в умовах сучасного товарного виробництва картоплі, адже картопля – це необхідна сировина для переробної промисловості і незамінний продукт харчування людини, а також вона є цінним кормом для багатьох видів тварин [7, 15].

Одним з головних завдань сільськогосподарського виробництва є підвищення врожайності картоплі, що можна досягти шляхом впровадження нових технологій та наукових розробок, а також передового досвіду господарств, що спеціалізуються на виробництві картоплі .

Висаджування пророщеної та протруєної картоплі дозволяє підвищити врожайність картоплі більше 200 ц/га, в залежності від сортових якостей. Але впровадження даної різновидності інтенсивної технології передбачає значних затрат праці під час виконання операції пророщення бульби [7, 14, 15].

Слід зауважити, що на теперішній час відсутні засоби механізації для ефективного пророщення, транспортування та садіння пророщеної бульби, що в кінцевому результаті приводить до погіршення якості посадкового матеріалу, тобто знижується рівень ефективності даної різновидності інтенсивної технології [15].

Для підвищення врожайності картоплі і валового збору пропонується запровадити інтенсивну технологію вирощування картоплі, що передбачає висаджування пророщеної бульби. Зменшення затрат праці під час пророщення і підвищення якості посадкового матеріалу, можна досягти за рахунок використання контейнерів, які необхідно удосконалити для даного процесу, тому тема дипломного проекту є актуальною.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1. Агробіологічні особливості та агротехнічні вимоги

Пророщені бульби варто висаджувати, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється на 5-6°C, а не пророшені – на 6-8°C. При запізненні на 10-12 днів урожай знижується на 20-25 % і погіршується якість картоплі. Строки посадки повинні бути не тільки ранніми, але й стислими (5-7 днів). Глибина посадки на суглинкових ґрунтах 6-8 см, на супіщаних 8-10 см, виміри проводять від вершини гребеня до верхньої точки бульби, допустимі відхилення ± 2 см. На супіщаних ґрунтах до збирання на площі 1 га повинно бути не менше 40-45 тис. кущів картоплі, на суглинкових – 50-55 тис., а на ділянках для посадкової бульби — 55-60 тис. При посадці варто враховувати, що за вегетаційний період близько 10 % посаджених кущів випадає. Посадкова картопля повинна бути добре відсортована й очищена від домішок. Бульби повинні бути здоровими, масою 50-80 г, схожість їх повинна бути не нижче 98 %. Пошкодження паростків пророщених бульб допускається не більше 20 %. Відхилення від норми внесення добрив не повинне перевищувати 10 %; відхилення ширини основних міжрядь – не більше ± 2 см, стикових – не більше ± 10 см, середньої лінії гребенів від рядка – не більше ± 2 см. Поле після посадки повинне бути із заробленими поворотними смугами, на краях його не повинне бути розсипаних бульб і добрив, пакети з-під добрив повинні бути прибрані [7, 15].

1.2. Організація та технологія виконання операції садіння картоплі

Технологічний процес садіння картоплі починається з підготовки посадкового. Підготовка навесні насінневої картоплі включає вивантаження її зі сховища або бургтів і сортування по фракціях з відбиранням домішок, неповноцінних бульб, паростків, а при необхідності – різання великих бульб, прогрів і пророщення. Бульби сортують на картоплесортувальному пункті

КСП-15Б, що комплектується прийомним бункером ПБ-2, сортувальним столом КСЕ-15Б і вивантажувальними транспортерами. Продуктивність пункту 15 т/год чистої роботи. Обслуговують його машиніст й 5-8 чоловік, зайнятих на перебиранні [7, 15].

Ефективний прийом підготовки насінневої картоплі – пророщення у світлих приміщеннях. Картоплю вкладають у два-три шари в контейнери місткістю 200-250 кг або ящики по 10-12 кг і витримують при температурі 8–10 °С 30-35 днів, а при більш високій (до 14°С) – 20-25 днів. Дані контейнери забезпечують проростання бульби, її транспортування без перевантаження й вивантаження безпосередньо в картоплесаджалки. Дана технологія підготовки посадкового матеріалу дозволяє підвищити якість посадкового матеріалу, а отже сприяє підвищенню врожайності.

Залежно від умов доцільно висаджувати два-три сорти картоплі: ранньостиглого, середньостиглого й середньопізнього. Це дозволить поліпшити постачання міст свіжою картоплею, а також скоротити щоденну потребу в робочій силі й техніці й покращити завантаження агрегатів.

Основні способи посадки картоплі: гладка, слабогребенева й гребенева (для останньої попередньо нарізають гребені). При гладкій посадці бульби загортають борінками загортачами, а при гребневій – дисками саджалки. Перший спосіб не одержав широкого поширення, тому що ускладнений подальший догляд за рослинами. Крім того, як показала практика, у більшості зон країни гребенева або слабогребенева посадка в порівнянні з гладкою забезпечує в рівних умовах підвищення врожаю на 25-30%. Слабогребневий спосіб посадки застосовують у зонах, де недостатнє випадання опадів, причому від поверхні гребеня до бульби повинно бути не менше 12-14 см. Посадку в попередньо нарізані гребені застосовують у місцях, де випадає достатня кількість опадів. У цих умовах такий спосіб має ряд переваг у порівнянні з іншими: швидше прогрівається ґрунт, посадку можна починати в більш ранній термін, раніше з'являються сходи. Ґрунт у гребенях менше

ущільнюється, чим на рівній поверхні, особливо в нестійку погоду. Одночасно з нарізанням в гребені можна вносити підвищені дози мінеральних добрив і виключити цю операцію при посадці. Це важливо й тому, що через малу місткість банок туковисівних апаратів у саджалок всі вантажно-розвантажувальні роботи як при транспортуванні пакетів у поле, так і при засипанні добрив у банки виконуються вручну [7, 15].

Розроблена й перевірена технологія попередньої нарізки гребенів з одночасним внесенням у них мінеральних або органічних добрив. Із цією метою замість банок на туковисівні апарати АТД-2 культиватора встановили один суцільний бункер місткістю близько 800 кг, у який мінеральні добрива завантажували тими ж самоскидами-завантажувачами, що й картоплю в саджалки. Поряд із цим при попередньо нарізаних гребенях спрощується організація групової роботи посадкових агрегатів на одному полі з механізованим завантаженням насінневої картоплі, відпадає необхідність у маркерах, виключається час на їхній підйом й опускання, що підвищує продуктивність агрегатів.

Підготовка поля до посадки картоплі включає розбивку на загони, відбиття поворотних смуг та лінії першого проходу й визначення місць заправки агрегату бульбами й добривами. Напрямок посадки вибирають з врахуванням отримання найбільшої продуктивності агрегату й дотримання агротехнічних вимог. При посадці, як правило, застосовують човниковий спосіб руху. Посадка картоплі в попередньо нарізані гребені значно спрощує розбивку поля на ділянки. Гребені нарізають культиватором КОН-2,8ПМ або КРН-4,2, стикові міжряддя при цьому не утворюються. До початку посадки на кінцях ділянок відбивають і відзначають контрольну борозну, щоб початок і кінець посадки були на одній лінії.

Для посадки пророщеної картоплі застосовують картоплесаджалку СПК-4, що агрегується з тракторами класу тяги 14-30 кН (1,4-3 тс). Перед посадкою перевіряють розміщення сошників, середина їх повинна збігатися із

середньою лінією між загортаючи дисками. При гладкій посадці до дисків встановлюють борінки на глибину обробітку ґрунту, меншу, чим глибина посадки. Регулюють висаджувальні і туковисівні апарати саджалок на норму посадки бульб і внесення добрив. Норму посадки регулюють, змінюючи зірочки на веденому валу редуктора. Якщо агрегат приводиться від незалежного ВВП трактора, то для дотримання норми посадки при зміні швидкості руху варто міняти зірочку на валу редуктора. У таблицях в інструкції до саджалок наведена орієнтовна кількість бульб, що буде висаджуватися залежно від швидкості руху агрегату й числа зубів змінних зірочок при міжрядді 70 см.

По заданій кількості бульб на 1 га можна визначити відстань у метрах між ними в рядку: $t = 10000 / (n_k \cdot Ш)$. Тут 10000 – число квадратних метрів в 1 га; n_k – задане число бульб на площі 1 га, тис. шт.; Ш – ширина міжряддя, м.

На тракторах для міжрядь 70 см ширину колії коліс встановлюють 140 см, для 60 см – 120 см; тиск у шинах задніх коліс встановлюють 0,12-0,13 МПа (1,2-1,3 кгс/див²), передніх – до 0,17 МПа (1,7 кгс/см²) [7, 15].

Для завантаження бульб в картоплесаджалку здійснюється з контейнерів, в яких картоплю пророщували. В контейнерів передбачено відкривання нижнього в і проміжного днища. Контейнери піднімають за допомогою автомобільного крана чи тракторного навантажувача і встановлюють над бункерами саджалки. Після цього допоміжний робітник відкриває днище контейнера і висипає пророщену бульбу. У зв'язку з тим, що ми зменшили кількість перевантажень пророщеної бульби зменшується кількість паростків, а отже підвищується якість посадкового матеріалу. Для поздовжньої стійкості агрегату на спеціальній рамці перед радіатором трактора встановлюють додатковий вантаж масою до 150 кг. Саджалку СПК-4 при цьому можна обладнати додатковою рамкою.

Найбільш ефективний спосіб організації роботи посадкових агрегатів – їхнє групове використання. Транспортування насіннєвого матеріалу в поле й завантаження його в саджалки здійснюється з контейнерів за допомогою тракторних причепів та автомобільного крана чи завантажувача. На полях площею 20-40 га саджати картоплю доцільніше двома агрегатами, а на ділянках більше 40 га – трьома, що працюють на самостійних ділянках. Якщо площа поля мала то доцільно використовувати один агрегат.

Якщо працюють два агрегати, то посадку починають від середини поля й ведуть до країв. Перший агрегат робить перший прохід з опущеними маркерами, після його проходу другий починає роботу із протилежної сторони поля. При роботі трьох агрегатів середню ділянку відміряють шириною, кратній ширині захоплення саджалки. Якщо на полі гребені попередньо нарізані, то колеса трактора й опорні колеса саджалки йдуть по дну борозни, а сошники - по гребенях, розсовуючи їх. У цей момент бульби падають на дно знову утворених борозен і за допомогою загортаючи дисків, закриваються ґрунтом.

При застосуванні групового безперервного способу роботи посадкові агрегати працюють на одній ділянці, не заважаючи один одному, причому без попередньої розмітки рівного поля. Ліві маркери чотирирядних посадкових агрегатів подовжують на 1,4 м. Посадку починають із правої сторони поля. Агрегати працюють із опущеними лівим і правим маркерами. Перший агрегат залишає маркерний слід праворуч для свого руху у зворотному напрямку й одночасно ліворуч – для другого агрегату. Другий агрегат залишає маркерний слід праворуч для себе й ліворуч – для третього агрегату. Так само працюють й інші агрегати. Останній агрегат групи робить маркерний слід праворуч для себе, а ліворуч – для першого агрегату, і цикл повторюється. При такій організації роботи праві колеса трактора направляють по сліду лівого маркера, що утворений попереднім агрегатом. У цьому випадку наприкінці гонів агрегати, не чекаючи один одного, роблять поворот вправо й з обома

піднятими маркерами саджають картоплю на смузі, залишеної між засадженими смугами. При цьому способі число посадкових агрегатів, що працюють в одній групі й завантажуються насінневою картоплею на поворотній смузі з одного транспортного засобу, в основному залежить від довжини гонів і тривалості заправлення саджалок. При швидкості посадки 1,5 м/с на полі довжиною 200 м можуть працювати чотири саджалки, якщо завантаження однієї триває не більше 45 с. Якщо тривалість завантаження близько 1,5 хв, число саджалок, які можуть працювати в одній групі, підраховують шляхом ділення довжини поля (у метрах) на 100. При груповій роботі продуктивність агрегатів підвищується до 40%. Залежно від умов роботи потреба в транспортних засобах скорочується в 1,2-3,0 рази в порівнянні з роботою агрегатів одиночним способом [7, 15].

Заправляти саджалки мінеральними добривами доцільно в місцях завантаження насіннєвим матеріалом, тому що при цьому зменшуються непродуктивні витрати часу. Варто враховувати, що дана технологія посадки картоплі вимагає чіткого взаємозв'язку між транспортно-завантажувальними засобами й посадковими агрегатами. Для чіткої організації й високопродуктивної підготовки насіннєвої картоплі необхідно концентрувати контейнери в одному- двох місцях, бажано на картоплесховищі. Без цього неможливо з найменшими витратами праці й засобів повністю механізувати процес підготовки й калібрування посадкової картоплі із завантаженням його в транспортно-завантажувальні засоби.

Якість посадки перевіряють на початку роботи й не менш двох разів за зміну. Всі показники варто визначати ретельно, тому що від цього багато в чому залежить кінцевий результат вирощування картоплі. Для перевірки густоти посадки на саджалці піднімають загортаючі диски і на заданій робочій швидкості висаджують картопля на довжині 20-25 м. Відступивши 6-8 м від місця початку садіння, при міжрядді 70 см на довжині 14,3 м підраховують число бульб у кожній борозні. Визначають середнє їхнє число,

що припадає на один рядок, що буде показником норми посадки в тисячах бульб на площу в 1 га. Поряд із цим норму посадки контролюють при черговому завантаженні бульб. Крім густоти посадки перевіряють її глибину, ширину стикових міжрядь, товщину шару ґрунту між бульбами й мінеральними добривами, якщо їх вносять одночасно з посадкою. Відхилення від заданої норми посадки по числу бульб 2 % оцінюють у чотири бали, 6% – у три бали, 10% – у два бали, більше 10% – у нуль балів. Відхилення від заданої глибини посадки до ± 2 см оцінюють у три бали, до ± 3 – у два бали, до ± 4 – в один бал, більше ± 4 – у нуль балів. Відхилення ширини стикових міжрядь до + 10 см – два бали, до + 15 см – один бал, понад + 15 см – у нуль балів. Остаточна якість посадки оцінюють по сходам з урахуванням польової схожості й даних бульбового аналізу [7, 15].

Висновок

Особливу увагу необхідно звернути на виконання операції садіння картоплі, оскільки вона є визначальною для формування врожаю. Для підвищення врожайності запропоновано висаджувати пророщену бульбу. Для пророщення картоплі запропонували використати контейнери, що також забезпечують транспортування без перевантаження й вивантаження посадкового матеріалу безпосередньо в картоплесаджалку.

2. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЇ САДІННЯ КАРТОПЛІ ПРОРОЩЕНОЮ БУЛЬБОЮ

2.1. Дані для розрахунку

Основний агрегат, що використовується під час садіння бульби є КИЙ 14820 + СПК-4.

Для розрахунку необхідно використовувати наступні вихідні дані:

довжина загінки – 340 м;

ширина загінки – 200 м;

нахил місцевості – i – 2%;

допустима технологічна швидкість під час садіння рівна – 4,8...6,3 км/год.

2.2. Розрахунок тягових характеристик основного агрегату

Виходячи з тягової характеристики трактора КИЙ 14820 вибираємо робочу передачу, при якій будемо виконувати садіння картоплі, третю, відповідно для якої: робоча швидкість $V_p = 5,7$ км/год, $P_{крн} = 14,3$ кН, $N_{крмак} = 22,8$ кВт. На решта передачах, трактор буде рухатись зі швидкостями, що не попадають в інтервал допустимих швидкостей [4, 6, 10, 13].

Перевіримо, чи на вибраній передачі тягове зусилля трактора є більше від опору, що виникає під час робочого процесу садіння бульби.

Сумарний опір машини:

$$R_m = R_{сош} + R_{пр}, \quad (2.1)$$

де $R_{сош}$ – опір на утворення і загортання борозен, кН;

$R_{пр}$ – приведений тяговий опір від валу відбору потужності, кН.

Опір $R_{сош}$ буде рівний:

$$R_{сош} = k_0 \cdot \left[1 + (v_p - v_0) \cdot \frac{\Delta C}{100} \right] \cdot B_m, \quad (2.2)$$

де k_0 – питомий тяговий опір картоплесаджалки, при швидкості V_0 , кН./м;

V_p – робоча швидкість для третьої передачі, м/с;

$V_0 = 1,4$ м/с – значення швидкості руху, при якій визначено k_0 ;

$\Delta C = 3\%$ - темп наростання питомого тягового опору;

B_M – ширина захвату машини, м.

$$R_{\text{сош}} = 2,5 \cdot \left[1 + (1,58 - 1,4) \cdot \frac{3}{100} \right] \cdot 2,8 = 7,03 \text{ кН.}$$

Приведений опір від вала відбору потужності:

$$R_{\text{пр}} = \frac{0.159 \cdot N_{\text{ввп}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{r_k \cdot n_n \cdot \eta_{\text{ввп}}}, \quad (2.3)$$

де $N_{\text{ввп}}$ – потужність, що використовується на гідроприводі, кВт;

$i_{\text{тр}}$ – передатне число трансмісії трактора;

r_k – радіус ведучого колеса, м;

n_n – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, с^{-1} ;

$\eta_{\text{ввп}}$ – механічний к.к.д. передачі від двигуна до ВВП;

$\eta_{\text{тр}}$ – механічний к.к.д. трансмісії.

$$R_{\text{пр}} = \frac{0.159 \cdot 5 \cdot 110,2 \cdot 0.9}{0.725 \cdot 36.7 \cdot 0.95} = 3,12 \text{ кН.}$$

Отже сумарний опір машини буде рівний:

$$R_M = 7,03 + 3,12 = 10,15 \text{ кН.}$$

Для третьої передачі виконується умова $P_{\text{кн}} = 14,3 > R_M = 10,15$, тобто передача задовольняє умовам роботи [25].

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля:

$$\xi = \frac{R_M}{P_{\text{кр}} - G_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right)}, \quad (2.4)$$

$$\xi = \frac{10,15}{14,3 - 31,5 \left(0,1 + \frac{3}{100} \right)} = 0,97.$$

Тягове зусилля трактора на даній передачі використовується на 97%, тобто практично повне завантаження двигуна.

Визначаємо коефіцієнт використання номінальної потужності двигуна:

$$\eta_{ед} = \frac{N_{кр}}{N_{ен}}, \quad (2.5)$$

де $N_{кр}$ – гакова потужність трактора, кВт:

Гакова потужність трактора визначається як:

$$N_{кр} = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6} = \frac{(R_a + G_{мп} \cdot (f + \frac{i}{100})) \cdot v_p}{3,6}, \quad (2.6)$$

$$N_{кр} = \frac{(10,15 + 31,5 \cdot (0,1 + \frac{3}{100})) \cdot 5,7}{3,6} = 22,55 \text{ кВт.}$$

Тоді

$$\eta_{ед} = \frac{22,55}{58,9} = 0,38.$$

Потужність двигуна використовується на 38%.

2.3. Показники використання основного агрегату під час роботи

Визначимо кінематичні параметри агрегату та показники використання робочих і холостих ходів.

Радіус повороту агрегату:

$$R = R_0 \cdot k_R, \quad (2.7)$$

де R_0 – радіус повороту при швидкості руху агрегату 5 км/год, м [10];

k_R – коефіцієнт пропорційності, що враховує швидкість під час повороту.

$$R = 3,08 \cdot 1,08 = 3,33 \text{ м.}$$

Кінематична довжина агрегату:

$$l_k = l_{тр} + l_m, \quad (2.8)$$

де $l_{мп}$ – кінематична довжина трактора, м;

l_m – кінематична довжина картоплесаджалки СПК-4, м,

$$l_k = 1,2 + 1,1 = 2,3 \text{ м.}$$

Кінематична ширина агрегату:

$$d_k = \frac{B_{\text{ар}}}{2} = \frac{2,8}{2} = 1,4 \text{ м.} \quad (2.9)$$

Довжина виїзду агрегату:

$$l = 0,1 \cdot l_k = 0,1 \cdot 2,3 = 0,23 \text{ м.}$$

Приймаємо, що агрегат по полю буде рухатись човниковим способом, а тип повороту – петлевий грушоподібний.

Тоді мінімальна ширина поворотної смуги буде:

$$E_{\text{min}} = 2,8 \cdot R + l + d_k, \quad (2.10)$$

де d_k – відстань від найбільш віддаленої точки агрегату до краю поворотної смуги, $d_k = 1,4$ м.

$$E_{\text{min}} = 2,8 \cdot 3,33 + 0,23 + 1,4 = 10,95 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги, враховуючи, що поперек нарізаних гребенів не виконується, може бути рівна 11 м.

Довжина робочого ходу:

$$L_p = L - 2 \cdot E_{\text{ф}}, \quad (2.11)$$

де L – довжина загінки, м.

$$L_p = 340 - 2 \cdot 11 = 318 \text{ м.}$$

Довжина холостого повороту:

$$l_x = 8 \cdot R + 2 \cdot l = 8 \cdot 3,3 + 2 \cdot 0,23 = 26,86 \text{ м.} \quad (2.12)$$

Тоді кількість робочих ходів n_p і холостих n_x на полі буде рівна:

$$n_p = \frac{C}{B_{\text{ар}}}, \quad n_x = \frac{C}{B_{\text{ар}}} - 1, \quad (2.13)$$

де C – ширина поля, м.

$$n_p = \frac{200}{2,8} = 71,4, \quad n_x = \frac{200}{2,8} - 1 = 70,4.$$

Приймаємо $n_p = 71$, $n_x = 70$.

Коефіцієнт робочих ходів визначаємо за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p \cdot n_p}{L_p \cdot n_p + L_x \cdot n_x}, \quad (2.14)$$

$$\varphi = \frac{318 \cdot 71}{318 \cdot 71 + 26,86 \cdot 70} = 0,92.$$

Визначимо тривалість циклу роботи агрегату:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рц}} + t_{\text{хц}} + t_{\text{оц}} = \frac{2L_p}{V_p \cdot 60} + \frac{2L_x}{V_x \cdot 60} + \frac{2L_p}{L_{\text{тех}}} \cdot t_{\text{оц}}, \quad (2.15)$$

де $t_{\text{рц}}$, $t_{\text{хц}}$, $t_{\text{оц}}$ – відповідно затрати часу за цикл на робочий хід повороти і технологічні зупинки, хв;

V_x – швидкість руху агрегату на поворотах, м/с;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, м/с;

$L_{\text{тех}}$ – запас робочого ходу агрегату на технологічній місткості, м,

$t_{\text{оц}}$ – час на одну технологічну зупинку агрегату, хв,

$$L_{\text{тех}} = \frac{V \cdot \gamma_m \cdot \lambda \cdot 100}{g \cdot B_k}, \quad (2.16)$$

де V – об'єм технологічної місткості бункера, м³;

γ_m – щільність матеріалу, кг/м³;

λ – коефіцієнт використання об'єму;

g – норма висаджування бульби, ц/га,

$$L_{\text{тех}} = \frac{800 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 100}{35,7 \cdot 2,8} = 640 \text{ м.}$$

Оскільки $L_{\text{тех}}$ має бути кратне довжині гону, щоб проводити завантаження на краю поля, то тоді $L_{\text{тех}} = 636$ м.

Тоді:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 318}{1,59 \cdot 60} + \frac{2 \cdot 26,86}{1,4 \cdot 60} + \frac{2 \cdot 318}{636} \cdot 8 = 7,64 \text{ хв.}$$

Кількість циклів роботи агрегату за зміну округлюється до більшого числа:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{відп}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.17)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість часу зміни, хв;

$T_{\text{пз}}$ – підготовчо-заключний час, хв;

$T_{\text{відп}}$ – час регламентованих внутрізмінних перерв на відпочинок, $T_{\text{відп}} = 30$ хв.

$$T_{\text{пз}} = T_{\text{ето}} + T_{\text{пш}} + T_{\text{пнк}} + T_{\text{пн}}, \quad (2.18)$$

де $T_{\text{ето}}$ – час на технічне обслуговування трактора і с.-г. машини, $T_{\text{ето}} = 32$ хв;

$T_{\text{пш}}$ – час на підготовку агрегату до переїзду, $T_{\text{пш}} = 3$ хв;

$T_{\text{пнк}}$ – час на переїзди на початку і в кінці зміни, $T_{\text{пнк}} = 30$ хв;

$T_{\text{пн}}$ – час на отримання наряду і здача роботи, $T_{\text{пн}} = 5$ хв.

Тоді

$$T_{\text{пз}} = 32 + 3 + 30 + 5 = 70 \text{ хв};$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{420 - 70 - 30}{7,64} = 41,88 \text{ циклів.}$$

Приймаємо $n_{\text{ц}} = 42$.

Чистий робочий час за зміну:

$$T_{\text{р}} = t_{\text{рц}} \cdot n_{\text{ц}}, \quad (2.19)$$

$$T_{\text{р}} = 6,67 \cdot 42 = 280,14 \text{ хв.}$$

Дійсний час зміни:

$$T_{\text{д}} = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} + T_{\text{пз}} + T_{\text{відп}}, \quad (2.20)$$

$$T_{\text{д}} = 7,64 \cdot 42 + 70 + 30 = 420,88 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{T_p}{T_d}; \quad \tau = \frac{280,14}{420,88} = 0,67 \quad (2.21)$$

Змінна продуктивність:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.22)$$

де B_p – робоча ширина захвату, $B_p = 2,8$ м;

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 2,8 \cdot 5,7 \cdot 4,669 = 7,45 \text{ га/зм.}$$

Продуктивність агрегату за годину чистого часу:

$$W_{годч} = \frac{W_{зм}}{T_p}, \quad (2.23)$$

$$W_{годч} = \frac{7,45}{4,669} = 1,6 \text{ га/год.}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу:

$$W_{годз} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{7,45}{7} = 1,06 \text{ га/год.}$$

Чиста продуктивність основного агрегату рівна 1,6 га/год, а змінна – 1,06 га/год.

2.4. Розрахунок експлуатаційних затрат основного агрегату

Погектарна витрата палива:

$$Q = \frac{G_{тр} T_p + G_{тх} T_x + G_{то} T_o}{W_{зм}}, \quad (2.24)$$

де $G_{тр}$, $G_{тх}$, $G_{то}$ – середня годинна витрата палива, кг/га, відповідно при робочому ході, при холостому русі і при зупинках трактора з працюючим двигуном;

T_x – загальний час на повороти і переїзди, год.

$$T_x = t_{хц} \cdot n_{ц} + T_{пкк}, \quad (2.25)$$

$$T_x = 0,64 \cdot 42 + 30 = 58,88 \text{ хв.}$$

T_o – час на зупинку з працюючим двигуном за зміну, год.

$$T_o = T_{\text{відп}} + 0,5T_{\text{ето}} + T_{\text{пп}} + T_{\text{пн}}, \quad (2.26)$$

$$T_o = 30 + 0,5 \cdot 32 + 5 + 3 = 54 \text{ хв.}$$

Тоді

$$Q = \frac{15 \cdot 4,67 + 7 \cdot 0,95 + 1,4 \cdot 0,9}{3,6} = 10,46 \text{ кг/га.}$$

Затрати праці на одиницю виконаної роботи:

$$H = \frac{m \cdot T_{\text{змд}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.27)$$

де m – загальна кількість робітників, що обслуговують агрегат,

$$H = \frac{2 \cdot 7,01}{7,45} = 1,88 \text{ люд.год/га.}$$

Питомі затрати на амортизацію трактора:

$$S_{\text{ат}} = \frac{(a_{\text{рт}} + a_{\text{кр}} + a_{\text{тто}}) B_{\text{т}}}{100 T_{\text{рз}} \cdot W_{\text{год}}}, \quad (2.28)$$

де $a_{\text{рт}}$, $a_{\text{кр}}$, $a_{\text{тто}}$ – норми річних відрахувань відповідно на реновацію,

капітальний ремонт, технічне обслуговування і поточний ремонт, %;

$B_{\text{т}}$ – балансова вартість трактора, грн.;

$T_{\text{р}}$ – річне завантаження трактора, год;

$W_{\text{год}}$ – годинна продуктивність агрегату, га/год.

$$S_{\text{ам}} = \frac{(12,5 + 4 + 22) \cdot 900000}{100 \cdot 1200 \cdot 1,06} = 272,41 \text{ грн/га.}$$

Питомі затрати на амортизацію картоплесаджалки:

$$S_{\text{ам}} = \frac{(a_{\text{рм}} + a_{\text{том}}) \cdot B_{\text{м}}}{100 \cdot T_{\text{рм}} \cdot W_{\text{г}}}, \quad (2.29)$$

де $a_{рм}$, $a_{том}$ – норми річних відрахувань відповідно на реновацію, технічне обслуговування і поточний ремонт машини, %;

B_m – балансова вартість машини, грн.;

$T_{рм}$ – річне завантаження машини, год.

$$S_{ам} = \frac{(14,2 + 23) \cdot 250000}{100 \cdot 140 \cdot 1,06} = 313,34 \text{ грн./га.}$$

Питомі затрати на паливо-мастильні матеріали:

$$S_{пм} = Q \cdot Ц_{пм}, \quad (2.30)$$

де Q – погектарна витрата палива на даній роботі, кг/га;

$Ц_{пм}$ – комплексна ціна 1 кг палива, грн. ,

$$S_{пм} = 10,46 \cdot 65 = 679,9 \text{ грн/га.}$$

Затрати на основну зарплату:

$$S_{зп} = \frac{k \cdot (m_{тр} \cdot f_1 + m_d \cdot f_2)}{W_{год}}, \quad (2.31)$$

де k – коефіцієнт, що враховує доплати;

$m_{тр}$, m_d – відповідно кількість трактористів і допоміжного персоналу, що обслуговують агрегат;

f_1 , f_2 – тарифні ставки тракториста і допоміжного персоналу;

$$S_{зп} = \frac{1,1 \cdot (1 \cdot 250 + 3 \cdot 150)}{1,06} = 726,42 \text{ грн/га.}$$

Сумарні прямі затрати на одиницю виконаної роботи:

$$S_o = S_{ат} + S_{ам} + S_{пм} + S_{зм}, \quad (2.32)$$

$$S_o = 272,41 + 313,34 + 679,9 + 726,42 = 1992,06 \text{ грн/га.}$$

Приведені затрати на роботу агрегату:

$$S_{пр} = S_o + \frac{E_n}{W_{год}} \cdot \left(\frac{B_{т}}{T_{рт}} + \frac{B_m}{T_{рм}} \right), \quad (2.33)$$

де E_k – коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E_k = 0,15$.

$$S_{np} = 1992,06 + \frac{0,15}{1,06} \cdot \left(\frac{900000}{1200} + \frac{250000}{140} \right) = 2224,54 \text{ грн./га.}$$

На основі отриманих даних зроблена операційна карта на виконання операції садіння картоплі, що приведена на аркуші графічної частини.

2.4. Визначення необхідної кількості транспортних агрегатів для обслуговування основного агрегату

Кількість транспортних агрегатів визначаємо за формулою:

$$m_T = \frac{t_{ц}}{t_T}, \quad (2.34)$$

де $t_{ц}$ – час циклу транспортного агрегату, хв,

$$t_{ц} = t_{дв} + t_{зав} - t_{роз}, \quad (2.35)$$

де $t_{дв}$ – час руху агрегату з вантажем і без вантажу, хв.,

$$t_{дв} = \frac{62,5 \cdot l_B}{V_T \cdot \varphi}, \quad (2.36)$$

де V_T – середня швидкість руху агрегату, км/год,

$$V_T = \frac{V_2 + V_1}{2}, \quad (2.37)$$

l_x – віддаль перевезення вантажу, км;

φ – коефіцієнт використання часу пробігу, $\varphi = 1$;

$t_{зав}$ – час завантаження причепа;

$t_{розв}$ – час розвантаження причепа;

$t_{оп}$ – час опорожнення технологічної місткості основного агрегату, хв.

$$t_{оп} = \frac{L_{тех}}{V_p \cdot 60}, \quad (2.38)$$

де $L_{тех}$ – віддаль між двома заправками (розвантаженням технологічної місткості), м;

V_T – робоча швидкість руху агрегату.

Тоді

$$t_{\text{оп}} = \frac{636}{1,58 \cdot 60} = 6,7 \text{ хв.}; V_T = \frac{8+18}{2} = 13 \text{ км/год}; t_{\text{дв}} = \frac{62,5 \cdot 3}{13 \cdot 1} = 14,42 \text{ хв.};$$

$$t_{\text{ц}} = 14,42 + 10 + 8 \cdot 3 = 48,2 \text{ хв.}$$

Оскільки кількість бульби, що знаходиться в одному причепі, достатньо для трикратної заправки саджалки, то час опорожнення $t_{\text{оп}}$ – в дійсності буде рівним:

$$t_{\text{оп}}^1 = 6,7 \cdot 3 + 8 \cdot 3 = 44,1 \text{ хв.}$$

Підставивши розраховані значення $t_{\text{ц}}$ і $t_{\text{оп}}^1$ в (2.34) отримаємо:

$$m_T = \frac{48,2}{44,1} = 1,09.$$

З технологічних міркувань, для безперервної роботи агрегату, доцільно передбачити два транспортних агрегати.

Висновки

1. Запропоновано висаджувати пророщену бульбу. Бульба пророщується в розроблених контейнерах, які у свою чергу перевозяться на причепах.

2. Дана технологія підготовки посадкового матеріалу дозволяє підвищити якість посадкового матеріалу, а отже сприяє підвищенню врожайності. Пророщену картоплю висаджують картоплесаджалкою СПК-4, що агрегатується трактором КИЙ 14820.

2. Основні техніко-економічні показники виконання операції садіння картоплі за допомогою запропонованого агрегату: продуктивність агрегату за зміну – 7,45 га/зм; витрата палива – 10,46 кг/га; затрати праці – 1,88 люд.год/га; прямі експлуатаційні затрати – 1992,06 грн/га; приведені експлуатаційні затрати – 2224,54 грн/га. З технологічних міркувань, для безперервної роботи агрегату, доцільно передбачити два транспортних агрегати.

3. РОЗРОБКА КОНТЕЙНЕРА ДЛЯ ПРОРОЩУВАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ

3.1. Існуючі конструкції контейнерів

Для транспортування плодоовочевої продукції, на теперішній час використовуються контейнери. Даний вид тари дозволяє скоротити час на завантажувально-розвантажувальні роботи, відбувається менше пошкоджень продукції під час транспортування і зменшуються затрати на зберігання продукції.

Під час вирощування картоплі можна також використовувати контейнери. В таблиці 3.1 наведена характеристика основних видів контейнерів, що призначені для транспортування плодів і можуть бути використані і для картоплі [7, 10].

Таблиця 3.1 – Основні технічні характеристики контейнерів

Показники	КН-000	КСП-0,5	СП-5-0,45-1	СП-5-0,45-2
Внутрішні розміри, мм:				
довжина	1144	1144	1150	1150
ширина	760	760	740	740
висота	596	600	605	605
Габаритні розміри, мм:				
довжина	1200	1240	1240	1240
ширина	816	835	835	835
висота	700	860	750	720
Корисна місткість, дм ³	480	500	520	520
Маса контейнера, кг	45	60	95	75

Контейнер КН-000 має вигляд прямокутного паралелепіпеда, бічні стінки і дно якого виготовлені у вигляді дерев'яних щитів. Для жорсткості на кутах у верхній частині контейнера є металеві косинці. Просвіт між днищем

контейнера і поверхнею ґрунту 80 мм. Даний контейнер є нерозбірний і вимагає значних площ під час зберігання [4, 6].

Контейнер КСП-0,5 може розкладатися на дві частини по одній з діагональних площин. Кожну частину каркаса виготовлено з штампованих сталевих деталей, до яких кріплять дерев'яні щити з двох прямокутних косинців, з'єднаних між собою шарнірно по гіпотенузах, а каркас бічних стінок у діагональній площині з'єднується скобами. Це дає можливість розкладати контейнери і вкладати один в один під час транспортування та зберігання без врожаю.

Основними недоліками цих контейнерів, з боку їх використання для пророщення і транспортування пророщеної картоплі, є наявність дерев'яних стінок, що будуть псуватися під дією вологи під час пророщення, та непередбачено розвантаження безпосередньо в картоплесаджалки.

3.2. Обґрунтування конструкції контейнера

Для забезпечення технології вирощування картоплі, що передбачає висаджування пророщених бульб, пропонується використовувати контейнери, які необхідно удосконалити для забезпечення якісного виконання операцій пророщення, транспортування та завантаження картоплесаджалок.

Зараз в господарствах застосовується процес пророщення бульби. Бульби пророщуються протягом місяця в спеціальних приміщеннях, після цього їх завантажують в причепи або самоскиди, з яких і відбувається перевантаження картоплі в картоплесаджалки. Зрозуміло, що під час даного процесу втрачається якість посадкового матеріалу, оскільки значна частина пророщених пагінців відривається від бульби під час завантажувально-розвантажувальних робіт. Тобто використання контейнера зменшить кількість переміщень пророщеної бульби, що покращить якість посадкового матеріалу. Для цього процес пророщення, транспортування і завантаження здійснюється за допомогою контейнера. В контейнер засипається не пророщена бульба, яка

знаходиться в ньому до моменту завантаження в картоплесаджалку. Тобто даний контейнер має бути розбірним, не псуватись під дією вологи і температури, і передбачати простоту перевантаження бульби в картоплесаджалку.

3.3. Будова та процес використання розробленого контейнера

Запропонований контейнер відповідає всім вимогам стандартів, тобто він складається з основи 1, бічних і торцевих 3 стінок, а також з днища 4. Слід зауважити, що стінки до основи і між собою з'єднані за допомогою болтів 9 і 10. Дані елементи, тобто стінки і днище виготовлені з трубоквдрату 40×40, які утворюють рамку, в середині яких розміщені прутки вздовж по висоті (по напрямку вивантаження картоплі). Контейнер має два днища, нижнє і верхнє, що ділить контейнер на дві половини. Це необхідно для забезпечення умов проростання бульб.

З метою вивантаження картоплі, кожне з днищ складається з двох половинок, що за допомогою петель 5 кріпляться до бічних стінок 2, і з'єднуються між собою за допомогою пальцевого фіксатора 6, який використовується для відкривання і закривання днища. Також передбачено вуха 8, що застосовуються для підняття контейнера над ємкістю картоплесаджалки за допомогою крана.

Технологічний процес використання контейнера здійснюється наступним чином. Перед закладання картоплі на пророщення контейнер складають. Потім поступово заповнюють нижню половину контейнера, а потім верхню, так щоб між двома шарами був повітряний простір. Тоді транспортують контейнер в приміщення для пророщення, використовуючи при цьому різні навантажувачі.

Коли бульба проросла, то її в цих же контейнерах завантажують на причепи і транспортують на поле. На полі стоїть автомобільний кран, який за

вуха вивантажує контейнер і переміщує його, розташовуючи над ємкістю картоплесаджалки.

Робітник, вручну, при допомозі ручки 7 (аркуш графічної частини), через ливну 13 розфіксує дві половини днища, вони відкриваються і картопля висипається безпосередньо в бункер картоплесаджалки. Даний процес робітник виконує і з верхнім днищем, висипаючи в картоплесаджалку другий (верхній) шар пророщеної бульби. Для завантаження однієї картоплесаджалки САЯ-4, як показали технологічні розрахунки необхідно розвантажити 1,5 контейнера, або висипати три шари пророщеної бульби.

Коли з контейнера вивантажили картоплю, днища закривають і контейнер відвозять на пункт зберігання, де їх розбирають, обеззаражують, консервують та ставлять на зберігання до наступного року.

Особливо ефективно використання даних контейнерів під час вирощування ранньої бульби. Вона є дорожча ніж пізня і це дасть змогу більш швидше компенсувати затрати на придбання або виготовлення даного типу контейнерів.

3.4. Розрахунок запропонованого контейнера

3.4.1. Розрахунок основних параметрів контейнера

Виходячи з аналізу типових розмірів контейнерів, приймаємо параметри внутрішніх розмірів запропонованого: довжина $L = 1080$ мм, ширина $B = 720$ мм, висота $H = 650$ мм. Як бачимо висота нашого контейнера, є дещо більша від стандартного, а ширина менша. Це пов'язано з тим, що в середині контейнера ми монтуємо додаткове проміжне днище.

Корисний об'єм контейнера:

$$V_k = L \cdot B \cdot H, \quad (3.1)$$

де L – довжина контейнера, м;

B – ширина контейнера, м;

H – висота контейнера, м.

$$V_k = 1.08 \cdot 0.72 \cdot 0.65 = 0.505 \text{ м}^3.$$

Вага картоплі, що знаходиться в контейнері:

$$m_{\text{кар}} = V_k \cdot \rho_k, \quad (3.2)$$

де $m_{\text{кар}}$ – маса картоплі в контейнері, кг;

ρ_k – насипна щільність, кг/м^3 . Приймаємо $\rho_k = 648 \text{ кг/м}^3$.

$$m_{\text{кар}} = 648 \cdot 0.505 = 327.2 \text{ кг}.$$

Маса картоплі, що є в контейнері буде дещо менша, бо в контейнері передбачається встановлення проміжного днища.

Враховуючи, що мінімальні розміри картоплі для посадки становлять 35 мм, то приймаємо віддаль між прутками стінки, рівну 30 мм.

Перевіримо, чи товщина шару картоплі не буде створювати тиск на нижні шари бульби при якому буде відбуватись їх пошкодження.

Тобто тиск шару бульби на днище:

$$\sigma = \frac{m_{\text{кар}}}{2 \cdot S_{\text{дн}}}, \quad (3.3)$$

де σ – тиск шару бульби на днище, кг/м^2 ;

$S_{\text{дн}}$ – площа днища, м^2 ,

$$\sigma = \frac{327.2}{2 \cdot 0.72 \cdot 1.08} = 209.6 \text{ кг/м}^2.$$

Тоді тиск на одну бульбу:

$$\sigma_k = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma, \quad (3.4)$$

де d – умовний діаметр картоплі, приймаємо $d = 0,05 \text{ м}$,

$$\sigma_k = \frac{3.14 \cdot 0.05^2}{4} \cdot 209.6 = 0.41 \text{ кг}.$$

Враховуючи, що допустиме зусилля $[\sigma_k]$ на одну бульбу становить 50 кг [7], то умова $[\sigma_k] > \sigma_k$ виконується. Тобто товщина шару картоплі є допустима.

3.4.2. Розрахунок елементів днища контейнера

Під час розрахунку днища контейнера необхідно розрахувати діаметр пальця петель та фіксатора, що з'єднує дві половинки. Розглянемо схему навантаження днища контейнера (рис. 3.1).

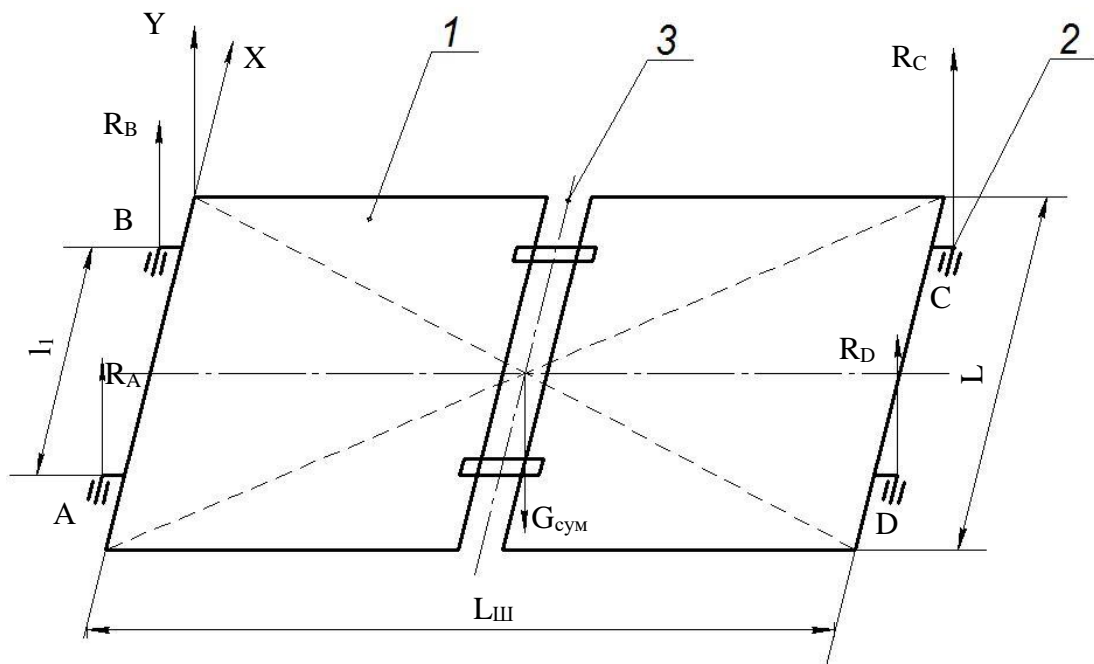


Рисунок 3.1 – Схема днища контейнера: 1 – половинки днища; 2 – петля; 3 – фіксатор.

3.4.2.1. Розрахунок діаметру пальців петель

При даній схемі навантаження (рис. 3.1) бачимо, що діаметр пальців петель необхідно розрахувати з умови на зріз, тобто:

$$[\tau_{\text{зр}}] \geq \frac{P}{\frac{\pi d^2}{2}}, \quad (3.5)$$

де $[\tau_{\text{зр}}]$ – допустимі напруження на зріз, МПа, для сталі 45 $[\tau_{\text{зр}}] = 60$ МПа [9, 11];

P – сила, що діє на палець, Н.

Знайдемо суму всіх сил на вісь Oy :

$$\sum P_y = 0, R_A + R_B + R_C + R_D - G_{\text{сум}} = 0, \quad (3.6)$$

де R_A, R_B, R_C, R_D – сили реакції в опорах А, В, С і D внаслідок дії сили $G_{\text{сум}}$;

$G_{\text{сум}}$ – сумарна сила ваги днища та картоплі, що воно утримує,

$$G_{\text{сум}} = G_{\text{кар}} + G_D, \quad (3.7)$$

де $G_{\text{кар}}$ – вага картоплі, що утримує днище, Н;

G_D – вага самого днища, Н.

Вага картоплі:

$$G_{\text{кар}} = H_{\text{ш}} \cdot L_{\text{ш}} \cdot B_{\text{ш}} \cdot \rho \cdot q, \quad (3.8)$$

де $H_{\text{ш}}$ – висота шару картоплі, м;

$L_{\text{ш}}$ – довжина шару картоплі, м;

$B_{\text{ш}}$ – ширина шару картоплі, м;

q – прискорення вільного падіння, м/с²;

ρ – питома вага картоплі, кг/м³,

$$G_{\text{кар}} = 0,295 \cdot 1,08 \cdot 0,72 \cdot 650 \cdot 9,8 = 1461,2 \text{ Н.}$$

Вага днища буде складатися з ваги двох половинок та ваги прутків, з яких зроблене днище.

Тобто вага однієї половинки днища:

$$m_{\text{ПД}} = (2L + 2l_3) \cdot m'_T + l_3 \cdot \frac{L}{t} \cdot m'_{\text{пр}}, \quad (3.9)$$

де $m_{\text{ПД}}$ – маса половинки днища, кг;

l_3 – ширина половинки днища, м;

m'_T – маса одного метра труби 40×40 з якої виготовлений каркас

контейнера, $m'_T = 0,154$ кг/м;

t – крок розміщення прутків

$$m_{\text{ПД}} = (2 \cdot 1,08 + 2 \cdot 0,36) \cdot 0,802 + 0,36 \cdot \frac{1,08}{0,03} \cdot 0,154 = 4,3 \text{ кг.}$$

Тоді маса всього днища:

$$m_D = 2 \cdot m_{\text{пд}} = 4,3 \cdot 2 = 8,6 \text{ кг.} \quad (3.10)$$

$$\text{Вага днища: } G_D = m_D \cdot q = 8,6 \cdot 9,8 = 84,28 \text{ Н.} \quad (3.11)$$

$$\text{Сумарна вага: } G_{\text{сум}} = 1461,2 + 84,28 = 1545,48 \text{ Н.}$$

З умови міцності на зріз (3.5) визначаємо діаметр пальця петлі:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [\tau_{\text{зр}}]}}, \quad (3.12)$$

де P – сила, що діє на палець, Н;

З рівняння (3.6) за умови, що $R_A = R_B = R_C = R_D$ запишемо:

$$P = \frac{G_{\text{сум}}}{4} = \frac{1545,48}{4} = 386,37 \text{ Н.} \quad (3.13)$$

Тобто:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 386,37}{3,14 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 0,003 \text{ м.}$$

Виходячи з технологічних міркувань, приймаємо $d = 15 \text{ мм}$ (нерівномірність прикладання навантаження на кожен завісу).

3.4.2.2. Розрахунок фіксатора днища

В розрахунок фіксатора днища входить розрахунок пальця фіксатора та її пружини, для повернення пальця в попереднє положення.

Розглянемо схему навантаження пальця (рис. 3.2).

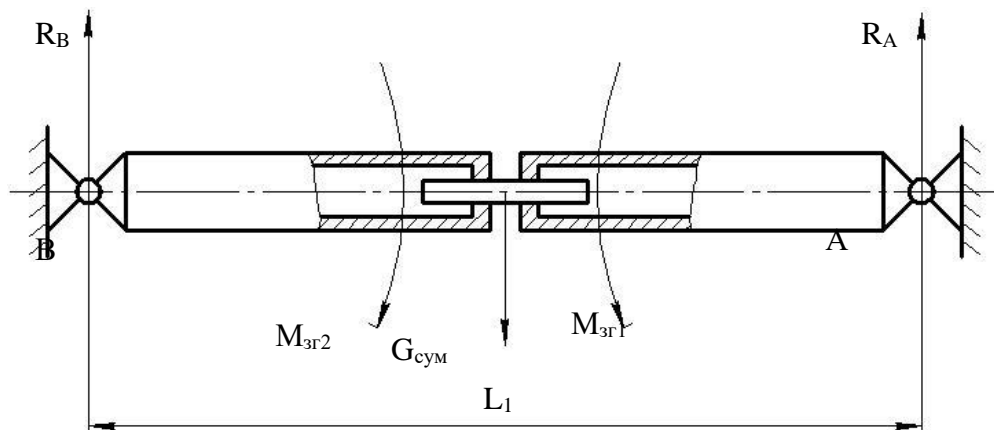


Рисунок 3.2 – Схема навантаження пальця фіксатора

Як бачимо згинальні моменти $M_{зг1}$ і $M_{зг2}$ будуть рівні між собою.

Знайдемо суму всіх сил на вертикальну вісь і знайдемо реакції в опорах:

$$\sum P_y = 0, R_A + R_B - G_{\text{сум}} = 0, \quad (3.14)$$

Звідки:

$$R_A = R_B = \frac{G_{\text{сум}}}{2} = \frac{1545,48}{2} = 772,74 \text{ Н.}$$

Тоді моменти:

$$M_{зг1} = M_{зг2} = R_A \cdot \frac{L}{2}, \quad (3.15)$$

де L_1 – віддаль між осями двох петель, що розміщені на різних половинах днища. З конструктивних міркувань $L_1 = 670 \text{ мм} = 0,67 \text{ м}$.

$$M_{зг1} = M_{зг2} = 772,74 \cdot \frac{0,67}{2} = 258,9 \text{ Нм.}$$

Запишемо умову міцності на згин:

$$[\sigma_{зг}] = \frac{M_{зг}}{\frac{\pi \cdot d^3}{32}}, \quad (3.16)$$

де d – діаметр пальця, м.

Враховуючи, що таких пальців є два, запишемо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{зг}}{2 \cdot [\sigma_{зг}] \cdot \pi}}, \quad (3.17)$$

де $[\sigma_{зг}]$ – допустимі напруження на згин, для сталі 40, приймаємо $[\sigma_{зг}] = 200 \text{ МПа}$, та як $[\sigma_T] = 340 \text{ МПа}$, [11].

Тоді:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 258,9}{2 \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 1,875 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр пальця $d = 20$ мм.

Перевіримо палець по умові зрізу:

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot G_{сум}}{n \cdot \pi \cdot d^2}, \quad (3.18)$$

де n – кількість площин зрізу.

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 1545,48}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,02^2} = 1,23 \text{ МПа.}$$

Допустимі напруження на зріз для сталі 40, $[\tau_{зр}] = 60$ МПа, тобто умова $[\tau_{зр}] > \tau_{зр}$ виконується.

3.4.2.3. Розрахунок пружини фіксатора

Пружина у фіксатора служить тільки для повернення пальця під час закривання днища у попереднє положення.

Для цього пружина повинна створити силу, що рівна:

$$Q_{п} = f_{т} \cdot G_{д}, \quad (3.19)$$

де $f_{т}$ – коефіцієнт тертя металу по металу, $f_{т} = 0,15$;

$G_{д}$ – вага половинки днища,

$$Q_{п} = 0,15 \cdot 42,14 = 6,32 \text{ Н.}$$

З технологічних міркувань $Q_{п}$ приймаємо рівним 20 Н.

Робоча деформація пружини має бути 40 мм для того, щоб палець вийшов з втулки і днище відкрилося. При цьому сила має бути 80 Н, для того, щоб людина мала можливість подолати дану силу.

Розрахуємо робочу деформацію пружини з врахуванням її попереднього натягу, тобто складемо пропорцію, оскільки пружина має прямолінійний закон зміни зусилля від деформації:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_p} = \frac{P_2}{P_1}, \quad (3.20)$$

де λ_2 – робоча деформація пружини з врахуванням попереднього натягу, мм;

λ_p – стиск пружини під час переміщення пальця, $\lambda_p = 40$ мм;

P_2 – кінцева сила стиску пружини, Н;

P_1 – початкова сила стиску пружини, Н,

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_2 - 40} = \frac{80}{20}, \lambda_2 = \frac{80 \cdot 40}{80 - 24} = 53,3 \text{ мм.}$$

Таким чином необхідно спроектувати пружину з робочим навантаженням $P_p = P_2 = 80$ Н, при деформації $\lambda = 54$ мм.

Задаємося матеріалом пружини і вибираємо величину допустимого напруження.

Матеріал – сталевий пружинний дріт II класу по ДСУ 9389-75. Для попереднього розрахунку приймаємо $[\tau_{зр}] = 720$ МПа = 720 Н/мм² [11].

На основі формули міцності пружини:

$$\tau_{зр} = \frac{8 \cdot P_2 \cdot C}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.21)$$

отримаємо:

$$d \geq \sqrt{\frac{k \cdot 8 \cdot P_2 \cdot C}{\pi \cdot [\tau_{зр}]}} \quad (3.22)$$

де $[\tau_{зр}]$ – допустимі напруження в поперечному січенні витка, Н/мм²;

C – індекс пружини, приймаємо $C = 12$;

k – коефіцієнт, що враховує кривизну витків і поперечну силу,

$$k = \frac{4 \cdot C + 2}{4 \cdot C - 3} = \frac{4 \cdot 12 + 2}{4 \cdot 12 - 3} = 1,087. \quad (3.23)$$

Діаметр дроту пружини:

$$d \geq \sqrt{\frac{1,087 \cdot 8 \cdot 80 \cdot 12}{3,14 \cdot 720}} = 1,92 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр дроту $d = 2$ мм, тоді середній діаметр:

$$D_0 = C \cdot d = 12 \cdot 2 = 24 \text{ мм.} \quad (3.24)$$

Перевірка розрахункових напружень є непотрібна, оскільки $[\tau_{зр}]$ було прийнято для $d = 2$ мм.

Визначаємо число робочих витків пружини:

$$n = \frac{G \cdot d^4 \cdot \lambda_2}{8 \cdot P_2 \cdot D_0^3}, \quad (3.25)$$

де G – модуль зсуву (для сталі в середньому $G = 8 \cdot 10^4$ Н/мм²),

$$n = \frac{8 \cdot 10^4 \cdot 2^4 \cdot 54}{8 \cdot 80 \cdot 24^3} = 7,81.$$

З деяким заокругленням приймаємо $n = 8$.

Повна кількість витків:

$$n_1 = n + (1,5 \dots 2) = 8 + 2 = 10. \quad (3.26)$$

Визначаємо крок пружини:

$$t = d + \frac{\lambda_2}{n} + S_p, \quad (3.27)$$

де $S_p = 0,1d$ – гарантований зазор,

$$t = 2 + \frac{54}{8} + 0,1 \cdot 2 = 8,95 \text{ мм.}$$

Висота пружини при повному стиску:

$$H_3 = (n_1 - 0,5)d = (10 - 0,5) \cdot 2 = 19 \text{ мм.} \quad (3.28)$$

Визначаємо висоту вільної пружини:

$$H_0 = H_3 + n(t - d) = 19 + 8 \cdot (8,95 - 2) = 74,6 = 75 \text{ мм.} \quad (3.29)$$

Розраховуємо співвідношення $\frac{H_0}{D_0}$ для перевірки, чи є необхідність

розрахунку пружини на стійкість:

$$\frac{H_0}{D_0} = \frac{75}{24} = 3,1 > 2,6.$$

Як бачимо пружину необхідно розраховувати на стійкість. Але в нашому випадку, пружина, що розраховується, монтується в гільзу, тобто проводити такий розрахунок немає необхідності.

3.4.3. Розрахунок вуха контейнера

Вуха контейнера служать для його вивантаження або розвантаження. На контейнері передбачено чотири вуха, на кожне з яких буде діяти сила P_1 від ваги контейнера разом з картоплею (рис. 3.3).

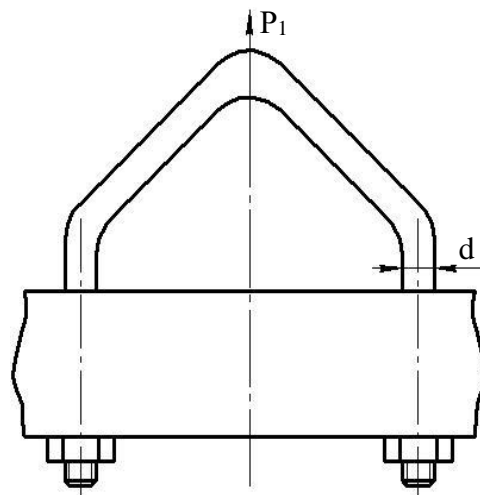


Рисунок 3.3 – Схема вуха

Діаметр дроту вуха розраховуємо з умови міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{P_1}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \cdot P_1}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma_p], \quad (3.30)$$

де $[\sigma_p]$ – допустиме навантаження на розтяг, для сталі 35 $[\sigma_p] = 80$ МПа [11];

d – діаметр дроту вуха, м; P_1 – сила, що діє на вухо, Н,

$$P_1 = \frac{G_{\text{кон}}}{4}, \quad (3.31)$$

де $G_{\text{кон}}$ – повна вага контейнера, Н,

$$G_{\text{кон}} = 2 \cdot G_{\text{кар}} + 2 \cdot G_{\text{д}} + 2 \cdot G_{\text{ст.б}} + 2 \cdot G_{\text{ст.т}} + G_{\text{осн}} + G_{\text{дод}}, \quad (3.32)$$

де $G_{\text{кар}}$, $G_{\text{д}}$, $G_{\text{ст.б}}$, $G_{\text{ст.т}}$, $G_{\text{осн}}$, $G_{\text{дод}}$ – відповідно, вага картоплі, днища, бічної стінки, торцевої стінки, основи, додаткових деталей, Н.

Маса бічної торцевої стінки, що виготовлена з трубоквдрата 40×40, та прутка діаметром 5 мм:

$$m_{\text{ст.т}} = (2 \cdot H + 2 \cdot B) \cdot m'_T + h \cdot \frac{B}{t} \cdot m'_{\text{пр}}, \quad (3.33)$$

$$m_{\text{ст.т}} = (2 \cdot 0,65 + 2 \cdot 0,72) \cdot 0,802 + 0,65 \cdot \frac{0,72}{0,03} \cdot 0,154 = 4,6 \text{ кг.}$$

Тоді: $G_{\text{ст.т}} = m_{\text{ст.т}} \cdot q = 4,6 \cdot 9,8 = 45,08 \text{ Н.}$

Маса бічної стінки, що виготовлена з трубоквдрата 40×40, та прутка діаметром 5 мм:

$$m_{\text{ст.б}} = (2 \cdot L + 2 \cdot H) \cdot m'_T + H \cdot \frac{L}{t} \cdot m'_{\text{пр}}, \quad (3.34)$$

$$G_{\text{ст.б}} = m_{\text{ст.б}} \cdot q = 6,37 \cdot 9,8 = 62,43 \text{ Н.}$$

Маса основи, що виготовлена з трубоквдрата 60×40, та має чотири підставки:

$$m_{\text{осн}} = (2 \cdot L + 2 \cdot B) \cdot m'_{\text{осн}} + n \cdot L_{\text{під}} \cdot B_{\text{під}} \cdot m'_{\text{під}}, \quad (3.35)$$

де $m'_{\text{осн}}$ – маса одного метра труби 60×40, $m'_{\text{осн}} = 1,484 \text{ кг/м}$;

n – кількість підставок;

$L_{\text{під}}$ – довжина розвертки підставки, м;

$B_{\text{під}}$ – ширина підставки, м;

$m'_{\text{під}}$ – маса 1 м² пластини товщиною 10 мм, кг/м², $m'_{\text{під}} = 78,5 \text{ кг/м}^2$,

$$m_{\text{осн}} = (2 \cdot 1,08 + 2 \cdot 0,72) \cdot 1,484 + 4 \cdot 0,356 \cdot 0,06 \cdot 78,5 = 12,05 \text{ кг,}$$

$$G_{\text{осн}} = 12,05 \cdot 9,8 = 118,08 \text{ Н.}$$

Приймаємо вагу додаткових деталей рівну $G_{\text{дод}} = 80 \text{ Н}$, $m_{\text{дод}} = 8,2 \text{ кг}$.

Тобто, повна маса контейнера:

$$m_{\text{кон}} = 2 \cdot 149,1 + 2 \cdot 8,6 + 2 \cdot 6,37 + 2 \cdot 4,6 + 12,05 + 8,2 = 358 \text{ кг.}$$

Маса порожнього контейнера:

$$m_{\text{кон.п}} = m_{\text{кон}} - m_{\text{кар}} = 358 - 2 \cdot 149 = 60 \text{ кг.} \quad (3.36)$$

Вага контейнера: $G_{\text{кон}} = m_{\text{кон}} \cdot q = 358 \cdot 9,8 = 3508,4 \text{ Н}$.

Тоді: $P_1 = \frac{3508,4}{4} = 877,1 \text{ Н}$,

а діаметр дроту: $d = \sqrt{\frac{4 \cdot 877,1}{3,14 \cdot 80 \cdot 10^6}} = 0,004 \text{ м}$.

Приймаємо діаметр дроту $d = 16 \text{ мм}$, з умовою, що на кінцях його нарізається різьба М16, внутрішній діаметр, якої $d_1 = 12 \text{ мм}$.

Перевіряємо міцність різьби на зріз та зминання.

Напруження зрізу визначаємо за формулою:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{P_1}{\pi \cdot d_1 \cdot k \cdot H \cdot k_1} \leq [\tau_{\text{зр}}], \quad (3.37)$$

де P_1 – зусилля, що діє на різьбу, Н;

d_1 – внутрішній діаметр різьби, м;

k – коефіцієнт повноти різьби;

H – висота нарізки різьби, м;

k_1 – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між витками.

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{877,1}{3,14 \cdot 0,012 \cdot 0,8 \cdot 0,013 \cdot 0,8} = 2,798 \text{ МПа}.$$

Оскільки, для сталі 35 $[\tau_{\text{зр}}] = 60 \text{ МПа}$, то умова міцності $[\tau_{\text{зр}}] > \tau_{\text{зр}}$ виконується.

Перевірка за напруженнями зминання:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{4 \cdot P_1 \cdot p}{\pi \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot H \cdot k}, \quad (3.38)$$

де p – крок різьби, м,

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{4 \cdot 877,1 \cdot 0,002}{3,14 \cdot (0,016^2 - 0,0135^2) \cdot 0,013 \cdot 0,8} = 2,913 \text{ МПа}$$

Оскільки для сталі 35 $[\sigma_{\text{зм}}] = 90 \text{ МПа}$, то умова міцності на зминання різьби $[\sigma_{\text{зм}}] > \sigma_{\text{зм}}$ виконується.

Враховуючи, що під час розрахунку різьби на кінці вуха не бралися до уваги сили інерції під час розвантаження контейнера, доцільно збільшити діаметр різьби до М20.

Висновки

1. Для пророщення картоплі було запропоновано використовувати контейнер, що дозволить зменшити кількість пагінців, які відриваються під час завантажувально-розвантажувальних робіт, а отже підвищити якість посадкового матеріалу.

2. Були розраховані основні конструктивні та технологічні параметри: довжина контейнера – 1080 мм; ширина – 720 мм; висота – 650 мм; вага порожнього контейнера – 154,6 кг; місткість контейнера – 300 кг; діаметр пальця фіксатора нижнього та проміжного днища – 20 мм; діаметр дроту, з якого виготовлено вухо для піднімання контейнера, становить 16 мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Структурно функціональний аналіз процесу садіння картоплі та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій

При виконанні технологічного процесу садіння картоплі передбачаються наступні операції [7, 14]:

- завантаження контейнерів у причепи;
- виїзд агрегату на поле;
- підготовка до роботи;
- під'їзд агрегату до навантажувача;
- завантаження картоплесаджалки;
- садіння.

Під час виконання даних операцій можливе виникнення таких травмонебезпечних та аварійних ситуацій:

- падіння контейнера при завантаженні;
- падіння контейнера при розвантаженні;
- продавлювання людей агрегатом;
- травмування під час розвантаження контейнера;
- падіння при роботі на саджалці.

На основі даних аварійних та травмонебезпечних ситуацій розробимо модель травмонебезпечної ситуації у вигляді таблиці 4.1.

Аналізуючи кожну з моделей [24], завжди можна зробити висновок про запобігання виникненню небезпечної ситуації та усунення небезпечних наслідків. Тому такі моделі потрібно розробляти для кожного виду роботи.

Таблиця 4.1 – Моделювання процесів виникнення травмонебезпечних та аварійних ситуацій

Вид роботи	Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація	Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечній ситуації
Розвантаження контейнера	Погано прикручене вухо контейнера (НУ ₁).	Робітник підійшов під контейнер (НД ₁). Обривається вухо контейнера (НД ₂)	Контейнер падає на працівника (НС)	Травма	Перед початком роботи необхідно обов'язково перевіряти кріплення і міцність підвісних деталей

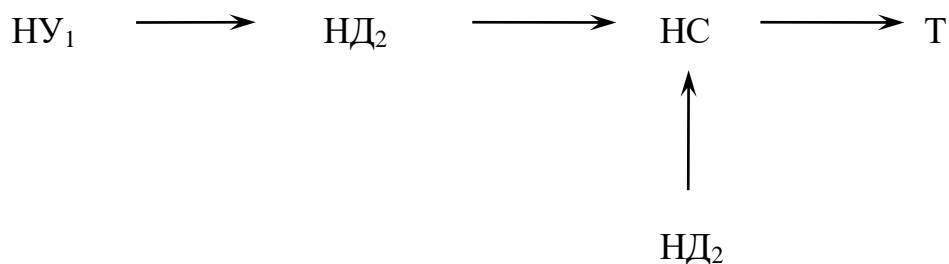


Рисунок 4.1 – Модель процесу

4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно перебігу виробничого процесу

4.2.1. Техніка безпеки при роботі на агрегаті для садіння картоплі

При роботі на картоплесаджалці потрібно дотримуватись таких правил техніки безпеки:

1. До роботи на даній машині допускаються особи, що пройшли спеціальне навчання і пройшли інструктаж по техніці безпеки.

2. Скласти і монтувати машину дозволяється тільки на спеціально відведеному і обладнаному місці
3. Під час перевірки роботи здатності машини необхідно переконатись у справності двигуна, рульового керування, гальмівної та гідравлічної систем, а також у надійності зовнішніх кріплень окремих механізмів і деталей.
4. Забороняється обслуговуючому персоналу знаходитись між саджалкою і трактором при ввімкненому двигуні.
5. Робочі органи дозволяється регулювати тільки при зупиненій машині.
6. Під час роботи саджалки забороняється проводити мащення, регулювання та очищення робочих органів.
7. Завантаження картоплі в бункер необхідно проводити прямо з транспортного засобу, при цьому саджалка повинна бути опущена на ґрунт і вимкнений двигун трактора.
8. Забороняється користуватися заднім ходом трактора, в робочому положенні машини.
9. Піднімати та опускати картоплесаджалку необхідно обережно без ударів струсів.
10. Забороняється перевозити людей на агрегаті.
11. Категорично забороняється допускати до роботи на агрегаті трактористів у нетверезому стані.

При експлуатації та обслуговуванні агрегату необхідно суворо дотримуватись загальних вимог техніки безпеки при роботі на тракторах.

4.2.2. Розрахунок з охорони праці на поперечну стійкість до перекидання агрегату для садіння картоплі

Схема для розрахунку агрегату на поперечну стійкість зображена на рисунку 4.2.

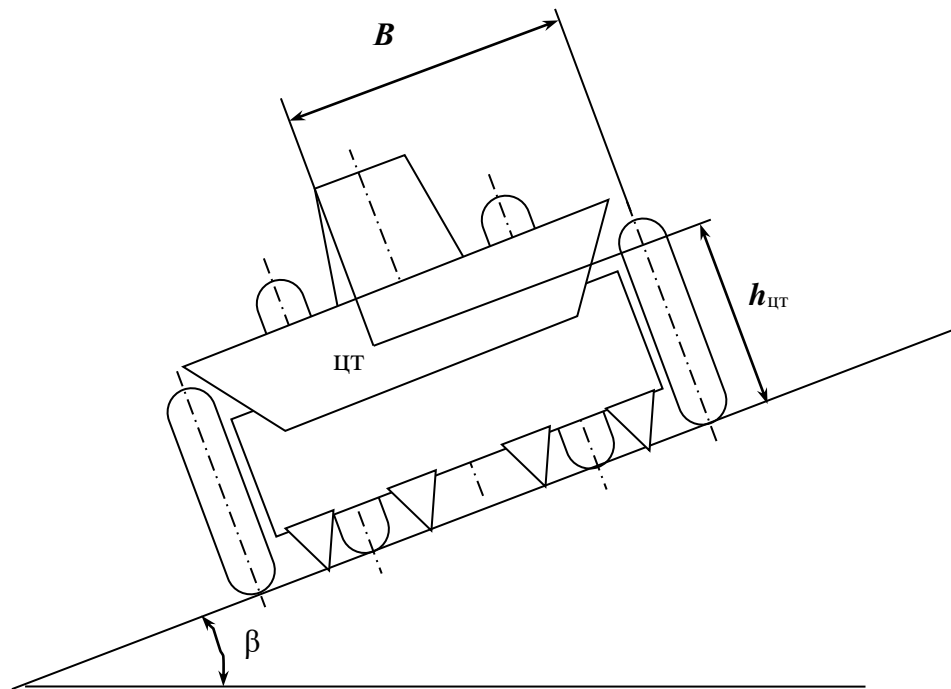


Рисунок 4.2 – Схема розрахунку трактора на поперечну стійкість

Граничний статичний кут поперечного схилу визначається за формулою:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{B}{h_{\text{ЦТ}}}, \quad (4.1)$$

де $h_{\text{ЦТ}}$ – висота центру тяжіння агрегату;

B – поперечна координата центру тяжіння;

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{0.95}{1.1} = 0.8636.$$

$$\beta = \operatorname{arctg}0.8636 = 40.8^\circ$$

Граничний динамічний кут поперечного схилу:

$$\beta_{\text{дин}} = (0,4 \dots 0,8)\beta, \quad (4.2)$$

$$\beta_{\text{дин}} = 0,7 \cdot 40,8^\circ = 28,6^\circ.$$

Отже можемо зробити висновок про те що даний агрегат зможе працювати на схилах з кутом до $28,6^\circ$.

5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

З розвитком сільськогосподарського виробництва вплив людини на природу зріс у негативному напрямку. В процесі розвитку сільськогосподарського виробництва людина перейшла від споживання продуктів природи до використання природних умов і ресурсів, для вирощування рослин і тварин [2, 21].

На теперішньому етапі сільськогосподарське виробництво є одним із основних, що характеризується середнім контактом з навколишнім середовищем.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва використовується велика кількість самохідних машин, тракторів, добрив та отрутохімікатів, їх неправильне застосування негативно впливає на рослинний і тваринний світ, приносить шкоду навколишньому середовищу.

Внаслідок використання мінеральних добрив, пестицидів гине жива природа, багато видів рослин, тварин, комах і птахів, що борються з шкідниками полів. Цим самим порушується природній процес протікання біологічного життя тварин і рослин.

5.1. Охорона та раціональне використання ґрунтів

Під час використання мінеральних добрив велику увагу необхідно приділяють як економному їх використанню, так і дотримання агрофонів внесення поживних речовин. Перед виконанням робіт по внесенню мінеральних добрив, отрутохімікатів проводяться інструктажі по техніці безпеки.

При виборі препаратів враховуються не тільки їх токсичні та екологічні фактори, але і їх можливість накопичення в ґрунті живими організмами.

Особливе місце в процесі вирощування картоплі займає захист рослин від хвороб і шкідників за допомогою отрутохімікатів. При неправильному застосуванні хімічних засобів захисту рослин отрутохімікати можуть накопичуватись в ґрунті та картоплі, взаємодіяти між собою, перетворюючись в більш небезпечні сполуки. Це безумовно приносить велику шкоду не тільки

природі, рослинному і тваринному світу, але і здоров'ю людини. Тому перед початком садіння картоплі це необхідно враховувати.

При виконанні технологічних операцій велика увага приділяється зменшенню кількості проходів агрегату по полі для запобігання надмірного ущільнення ґрунту.

5.2. Охорона та ефективне використання водних ресурсів

Основним джерелом технічної води в господарстві не природні водойми, штучні невеликі водосховища. В основному вода з них використовується для миття сільськогосподарської техніки та технічних цілей. Для того, щоб паливо-мастильні матеріали не попадали у водойму, миття сільськогосподарської техніки здійснюється на спеціально обладнаній площадці, з фільтруючими пристроями. Для запобігання попадання отрутохімкатів та мінеральних добрив у водойми, їх зберігають у складських приміщеннях, що відповідають санітарно-гігієнічним нормам.

5.3. Охорона атмосферного повітря

Найбільшими забрудниками повітря на виробництві є автотракторний транспорт та котельна.

Для очищення атмосферного повітря навколо забруднюючих об'єктів розміщують смуги дерево-кущових насаджень. Викид шкідливих газів з автотранспорту контролюють і при потребі усувають при технічному огляді машини відповідно до встановлених норм.

5.4. Охорона тваринного світу

В умовах економічної та екологічної кризи при переході до ринкових відносин та різних форм власності без ефективних заходів з боку держави процес деградації генофонду флори і фауни, ценозів, екосистем та ландшафтів стане незворотним.

На території України нині відомо близько 45 тисяч видів тварин, серед яких – понад 700 видів хребетні, решта – безхребетні. Основними проблемами

у галузі охорони і регулювання використання тваринного світу є його недостатня вивченість, відсутність достовірних даних щодо запасів промислових видів та обсягів їх добування, погіршення природних умов існування диких тварин через зростаючий антропогенний вплив та послаблення їх охорони від незаконного використання та знищення. Зараз до Червоної книги України занесено 382 види рідкісних і таких, що перебувають під загрозою зникнення, тварин.

Значний негативний вплив на тваринний світ має і сільськогосподарське виробництво, що використовує засоби механізації, добрива, отрутохімікати, створює несприятливі умови для проживання та розмноження тварин, що приводить до їх масового знищення.

Висновки і пропозиції

Чинники інтенсифікації сільськогосподарського виробництва при їх раціональній організації дають значний соціально-економічний ефект у вигляді приросту врожаю. Проте слід відмітити, що під час реалізація чинників інтенсифікації сільського господарства виникають значні недоліки організаційно-виробничого, техніко-технічного та екологічного характеру.

З метою зменшення шкідливого впливу технологій виробництва сільськогосподарських культур слід здійснити ряд заходів, а саме: розробити досконалу науково-обґрунтовану систему сівозмін, що враховує особливості вирощування сільськогосподарських культур в регіоні та спеціалізацію господарства; значно покращити агротехніку всіх технологічних операцій, особливо внесення мінеральних добрив та обприскування, тобто проведення хімічного захисту польових; підвищити вимоги до зберігання добрив та отрутохімікатів; раціонально комплектувати машино-тракторні агрегати з врахуванням мінімізації обробітку та використання комбінованих агрегатів, що поєднують ряд операцій. Впровадження цих заходів дасть можливість підвищити екологічну ефективність виробництва картоплі у господарстві.

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ КОНТЕЙНЕРІВ

Садіння пророщеної бульби дозволяє отримати ранні дружні сходи, що у свою чергу забезпечує підвищення врожайності. Для садіння картоплі використовується саджалка СПК-4, що забезпечує посадку пророщеної бульби. Посадковий матеріал готується заздалегідь до посадки. Для того щоб проростити бульбу її вивозять на світла та тепле місце. Але як зазначалося, під час транспортування і завантаження картоплі в картоплесаджалку, деяка кількість пагонів обламується. Для того щоб уникнути даний недолік запропонували використати розроблений контейнер. В контейнер бульба завантажується для пророщення, а після пророщення в ньому ж транспортується в поле і завантажується в контейнери. Використання контейнерів для пророщення, транспортування і завантаження саджалок дає змогу підвищити якість сходів у зв'язку зі зменшення кількості паростків, що обламується, а це у свою чергу підвищує врожайність на 0,9 ц/га. Також для однієї сівалки необхідно виготовити контейнери, що будуть відігравати роль додаткового обладнання.

Отже, нам необхідно розрахувати економічну ефективність садіння картоплі з використанням картоплесаджалки СПК-4 [13], для якої виготовляємо додаткове обладнання, контейнери, що підвищить врожайність картоплі та незначно підвищити продуктивність агрегату за рахунок зменшення часу на завантаження бункера. За прототип вибираємо також картоплесаджалку СПК-4, але з використанням звичайної технології пророщення, транспортування та завантаження бульби.

Враховуючи зміну цін на техніку, паливо-мастильні матеріали, сільськогосподарську продукцію, а також зміну нормативів на заробітну плату, дані показники вважаються реальними для умов виконання операції садіння пророщеної картоплі картоплесаджалкою СПК-4 для якої бульби пророщують, транспортують та завантажують у бункер саджалки за допомогою розроблених контейнерів. Розрахунок здійснюється згідно з

запропонованою методикою в наступній послідовності [8, 22]. На основі експлуатаційних показників роботи садильного агрегату, що використовують контейнери для пророщення та транспортування бульб, нормативно-довідкових матеріалів, реальних цін на трактори і сільськогосподарську техніку, паливо-мастильні матеріали та інше, заповнюється таблиця вихідних даних для визначення економічної ефективності.

Вихідні дані (станом на 1.09.2023 року) для розрахунку економічної ефективності розроблених контейнерів для картоплесаджалки СПК-4 наведені в таблиці 6.1, де враховані тільки показники, що відносяться до технологічного процесу садіння картоплі і впливають на економічний ефект.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності розроблених контейнерів

ПОКАЗНИКИ	КИЙ 14820+ СПК-4	
	без контейнері в	з контейнера ми
1	2	3
Продуктивність агрегату або машини за годину змінного часу: га	0,9	1,06
Балансова вартість, грн :		
машини	900000	900000
енергетичного засобу (трактора)	250000	250000
контейнери	—	100000
Річне завантаження, год.:		
енергетичного засобу (трактора)	1200	1200
машини	140	140
контейнерів	—	140
Чисельність виробничого персоналу, чол.:		
основного	1	1
допоміжного персоналу	3	3
Годинні тарифні ставки, грн/люд.год :		
основного персоналу	250	250
допоміжного персоналу	150	150

Продовження таблиці 6.1

1	2	3
Коефіцієнт, що враховує доплати: основного персоналу	1,1	1,1
допоміжного персоналу	1,1	1,1
Коефіцієнт відрахувань на реновацію: енергетичного засобу (трактора)	0,125	0,125
машини	0,142	0,142
контейнерів	—	0,1
Коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування енергетичного засобу (трактора)	0,22	0,22
машини	0,23	0,23
контейнерів	—	0,08
Коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт: енергетичного засобу (трактора)	0,04	0,04
Витрата паливо-мастильних матеріалів, кг/га	11,6	10,46
Ціна 1 кг палива з врахуванням вартості мастильних матеріалів, що припадає на 1 кг палива, грн	65	65
Коефіцієнти затрати на зберігання від вартості технічного обслуговування: енергетичного засобу (трактора)	0,065	0,065
машини	0,065	0,065
контейнерів	—	0,065
Приріст врожайності від підвищення якості виконання операції, що приводить до підвищення врожайності, ц/га	0,9	
Реалізаційна ціна 1 ц картоплі, грн./ц	1000	

Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень	0,15
Коефіцієнт гарантії споживачу економічного ефекту	0,95
Коефіцієнт переведення оптової ціни в балансову	1,1

Розрахунок економічної ефективності проводиться на ПЕОМ з використанням програми, що розроблена на мові Excel.

Показники економічної ефективності приведені таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Показники економічної ефективності використання розроблених контейнерів

Показники	Кий 14820 + СПК-4	
	без контейнерів	з контейнерами
1	2	3
1. Річне напрацювання, га	126	148,4
2. Прямі затрати (грн/га) на:		
– оплату праці	855,56	726,42
– паливо-мастильні матеріали	754	679,9
– технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонти	673,02	625,34
– реновацію	352,18	366,41
– інші прямі затрати	43,75	40,65
– всього прямих затрат	2678,51	2438,72
3. Капітальні вкладення, грн/га	2817,46	3066,04
4. Зведені затрати, грн/га	3101,13	2898,63
5. Економічний ефект від збільшення врожайності, грн./га	—	900
6. Річний економічний ефект від експлуатації нової машини, грн	—	163611,45
7. Економічний ефект від виробництва і використання за строк служби нової машини, грн	—	594950,71
Верхня межа ціни нової машини, грн	—	768137,01

Лімітна ціна нової машини, грн	—	729730,16
8. Затрати праці, люд.-год/га	4,44	3,77
9.Річна економія праці, люд-год.	—	99,43
10. Ступінь зменшення затрат (в %)		
– праці	—	15,09
– прямих затрат	—	8,95
– зведених затрат	—	6,53
– капіталовкладень	—	-8,82

Отримані результати розрахунку свідчать про доцільність використання розроблених контейнерів для пророщення, транспортування та завантаження саджалок СПК-4, за рахунок збільшення врожайності картоплі та незначного зростання продуктивності садіння у зв'язку зі зменшенням часу на завантаження саджалок пророщеною бульбою.

За рахунок незначного зростання продуктивності отримали зменшення прямих затрат на 11,31 %, зведених на 8,95 % та затрат праці на 6,53 % при збільшення капіталовкладень на 8,82 %.

Річний економічний ефект від використання розроблених контейнерів для картоплесаджалки СПК-4 буде становити 163611 гривень (в цінах на 1.09.2023 р.) за умови річного завантаження 148,4 гектарів.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Підвищення валового виробництва картоплі можна досягти за рахунок збільшення врожайності картоплі через покращення якості посадкового матеріалу, тобто треба звернути увагу на операцію пророщування та садіння бульб.
2. Для пророщення бульб запропонували використати контейнери, що також забезпечують транспортування без перевантаження й вивантаження посадкового матеріалу безпосередньо в картоплесаджалку. Дана технологія підготовки посадкового матеріалу дозволяє підвищити якість посадкового матеріалу, а отже сприяє підвищенню врожайності. Пророщену картоплю висаджують картоплесаджалкою СПК-4, що агрегатується трактором КИЙ14820.
3. Основні техніко-економічні показники виконання операції садіння картоплі за допомогою запропонованого агрегату: продуктивність агрегату за зміну – 7,45 га/зм; витрата палива – 10,46 кг/га; затрати праці – 1,88 люд.год/га; прямі експлуатаційні затрати – 1992,06 грн/га; приведені експлуатаційні затрати – 2224,54 грн/га. З технологічних міркувань, для безперервної роботи агрегату, доцільно передбачити два транспортних агрегати.
4. Розроблений контейнер дозволить зменшити кількість пагінців, які відриваються під час завантажувально-розвантажувальних робіт, а отже підвищить якість посадкового матеріалу.
5. Були розраховані основні конструктивні та технологічні параметри: довжина контейнера – 1080 мм; ширина – 720 мм; висота – 650 мм; вага порожнього контейнера – 154,6 кг; місткість контейнера – 300 кг; діаметр пальця фіксатора нижнього та проміжного днища – 20 мм; діаметр дроту, з якого виготовлено вухо для піднімання контейнера, становить 16 мм.
6. Розглянуті питання охорони довкілля та охорони праці під час виконання операції садіння картоплі.
7. Річний економічний ефект від використання розроблених контейнерів для картоплесаджалки СПК-4 буде становити 163611 гривень (в цінах на 1.09.2023 р.) за умови річного завантаження 148,4 гектарів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Бендера І.М., Грубий В.П., Роздорожнюк П.І. та ін. Експлуатація машин та обладнання. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. 2013. 576 с.
- 2 Білявський Г. О., Фурдуй Р. С. , Костіков І. Ю. Основи екології: підручник, 2-ге вид., доповн. Київ. Либідь, 2005. 407 с.
- 3 Булгаков В.М., Гриник І.В., Калетнік Г.М. та ін. Теоретична механіка: підручник /за ред. Акад. НААН В.М. Булгакова. Київ: Аграрна наука, 2014. 560 с.
- 4 Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські машини: підручник. Київ: Агроосвіта, 2015. 679 с.
- 5 Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник. Київ. Вища освіта, 2005. 464 с.
- 6 Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник. Київ. Вища освіта, 2004. 544 с.
- 7 Волков В.Д., Куценко В.С., Дзюба В.І. Довідник лакового по вирощуванню картоплі. Київ: Урожай, 2007. 334 с.
- 8 Данильченко М. Г., Гладич Б. Б., Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г. Експертно- аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. Тернопіль: Економічна думка, 2001. 61 с.
- 9 Довбуш А.Д., Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Рубінець Н.А. Опір матеріалів: навчально-методичний посібник до виконання курсової роботи. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 128с.
- 10 Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І. Пастухова. Харків: Веста. 2001. 347 с.
- 11 Довідник конструктора-машинобудівника (комплект з 3 книг). URL: https://balka-book.com/ua/spravochniki_po_mashinostroeniyu-286/spravochnik_konstruktora_mashinostroitelya_komplekt_iz_3_knig-4411 (дата звернення: 20.01.2023).
- 12 Закон України “Про охорону праці”. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>. (Дата звернення 10.03.2024).

13 Картолесаджалки пророщеної картоплі. Електронний ресурс: URL: <https://oasis.prom.ua/ua/p39818754-sazhalka-proroschennogo-kartofelya.html> (дата звернення: 25.03.2024)

14 Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. Київ: Кондор. 2007. 334 с.

15 Настечко П.М. Індустріальна технологія виробництва картоплі. Київ: Урожай, 2011. 257 с. 18

16 Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. -2-ге вид., стереотип. Київ. Техніка, 2004. 512 с: іл.

17 Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: Підручник. Київ: Вища школа, 2004. 655 с.

18 Рибарук В.Я., Ріпка І.І. Сільськогосподарські машини. Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів. Львів. ЛДАУ, 1998. 264 с.

19 Ріпка І.І., Семен Я.В., Крупич О.М., Бендера І.М., Рудь А.В. Основи механізації сільськогосподарського виробництва: Навч. посібник. Львів: ЛНАУ, 2013. 224 с.;

20 Семен Я.В., Чухрай В.С., Крупич О.М., Рис В.І., Буртак В.В. Методичні рекомендації для виконання дипломного проекту студентами спеціальності 208 «Агроінженерія» ОС «Бакалавр». Львів. Сполом. 2023. 72 с.

21 Снітинський В.В., Саницький М.А., Мазурак О.Т., Мазурак А.В. Інженерне екологія. Аспекти енергозбереження: навчальний посібник. Львів. Априорі, 2008. 221с.

22 Сосновська О.О., Ярошенко П.П., Іванюта М.В. Техніко-економічне обґрунтування господарських рішень у рослинництві. Навчальний посібник. Київ. Центр навчальної літератури. 2006. 384 с.

23 Стандарт підприємства: дипломні і курсові проекти (роботи), загальні вимоги до оформлення. Львів: ЛНАУ, 2017. 13 с.

24 Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П., Мазур І.Б. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Навч. посібник. Львів: Сполом. 2022. 376 с.

25 Трактори в Україні. Електронний ресурс: URL: <https://prom.ua/ua/p1297179566-traktor-belarus-8922.html> (дата звернення: 20.03.2024)