

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Технічне забезпечення технологічного процесу передпосівного
обробітку ґрунту під посів цукрового буряку для умов ТОВ
"Агробізнес ТСК"»

Виконав:

(підпис)

Цегельник М.В.

(Прізвище, ініціали)

Група:

(Науковий) керівник:

(підпис)

Мікуліна М.О.

(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“__” _____ 202_ року

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

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: _____

керівник роботи: _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “__” _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “__” _____ 202_ року.

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: _____

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Економіка			

7. Дата видачі завдання: “ ___ ” _____ 202_ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Здобувач вищої освіти _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник
 кваліфікаційної роботи _____
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційного проекту на 38 с машинописного тексту, 4 рис., 3 табл., 18 літературних джерел, __ додаток(ки), __ аркушів графічної частини.

ЦУКРОВИЙ БУРЯК, ГРУНТОВИЙ ВИРІВНЮВАЧ ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ГРУНТУ, ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ.

Об'єктом дослідження є технічне забезпечення технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту під посів цукрового буряку для умов ТОВ "Агробізнес ТСК".

Предметом дослідження є розроблений у кваліфікаційній роботі агротехнічний засіб, що включає конструкцію ґрунтового вирівнювача та оцінку його техніко-економічних показників.

У даній роботі було розроблено конструкцію простої вирівнювальної машини для обробки ґрунту перед посівом різних культур. Ця конструкція включає в себе раму зі з'єднаних ділянок та щитів для створення рівної поверхні ґрунту. Крім того, розроблено тяговий пристрій для з'єднання зі зчіпкою та додаткові ваги для підвищення ефективності вирівнювання.

Наведено: схема пропонованого вирівнювача ґрунту, схеми секцій ґрунтового вирівнювача, схема розрахунку для визначення ширини розпушення, розрахункова схема для визначення напруги на розтяг, вихідна інформація для розрахунків, економічні показники ефективності пропонованої моделі

Впровадження розробленої конструкції вирівнювача може потенційно покращити ефективність технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту. Застосування цього засобу механізації може знизити експлуатаційні витрати та підвищити продуктивність обробки ґрунту, що сприятиме підвищенню загальної ефективності сільськогосподарського виробництва.

Розроблені заходи з охорони праці.

Проведено аналіз економічної доцільності.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ	6
1.1 Коротка характеристика підприємства	6
1.2 Вирівнювання ґрунту та його користь у вирощуванні цукрових буряків	7
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ	10
2.1 Агротехнічні вимоги до процедури	10
2.2 Аналіз властивостей ґрунту	11
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АГРОМАШИНИ	15
3.1 Опис конструкції агрегату	15
3.2 Оцінка якості агротехнічної операції	17
3.3 Розрахунки на міцність запропонованої конструкції	19
3.4 Визначення експлуатаційних показників	22
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	30
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	32
ВИСНОВКИ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	35
ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Найважливішими сферами агропромислового комплексу України є рослинництво та тваринництво. В рослинництві рослини створюють цінні для нас товари під час фотосинтезу. Мінеральні речовини в органічні речовини можуть бути синтезованими тільки рослинами з допомогою сонячної енергії. Тварини створюють продукт шляхом перетворення в організмі первинної синтезованої органічної речовини, тобто корму, який виробляється в рослинництві, великою мірою як субпродукт після збирання цукрового буряку – гичка. Отже, прогрес у сфері тваринництва нероздільно пов'язаний із розвитком сільського господарства, значною мірою саме з виробництвом буряків, які й самі по собі є надзвичайно цінною сільськогосподарською культурою, яка відіграє важливу роль у структурі нашого національного експорту та внутрішнього виробництва товарів.

Розвинене тваринництво також сприяє позитивному розвитку рослинництва через надання найцінніших органічних добрив, підстилки та гною. Основне завдання рослинництва полягає в задоволенні зростаючих потреб населення у продуктах харчування, тоді як тваринництво забезпечує сировиною для комбикормів, легкої, зернової та інших галузей переробної промисловості.

Високий ступінь механізації сільського господарства, широко застосовуються мінеральні добрива, методи боротьби зі шкідниками, високі врожаї сільськогосподарських культур, науково-технічний прогрес.

Використання комплексної механізації господарства дозволяє збільшити площу посіву культур і покращити їхню структуру.

Вирівнювання ґрунту перед посівом цукрових буряків теоретично покращує економічні та агротехнічні показники для проведення таких господарських заходів.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Коротка характеристика підприємства

«Агробізнес ТСК» розпочав свою роботу у 2005 році. Головною метою підприємства є виробництво продукції рослинництва, тваринництва, а також її переробка, реалізація та інші види господарської діяльності. Земельний банк підприємства нараховує 5,2 тисячі гектарів землі. Розташоване воно в Сумській області Недригайлівський р-н, село Сакуниха. У компанії працюють 152 працівники а загальна вартість її основних засобів виробництва станом на 2023 рік оцінюється більш ніж в 58 мільйонів гривень. У власності перебуває склад технічних засобів, що дозволяють самодостатньо обробляти наявні земельні площі на усіх етапах аграрного виробництва.

Компанія ТОВ "АГРОБІЗНЕС ТСК" є визнаним лідером у сфері аграрного бізнесу Сумської області, яке було засновано 28 квітня 2005 року. Розташоване у затишному селищі Сакуниха, що в Роменському районі Сумської області, вул. Рябова 105. Під керівництвом відомого фахівця та видатного агронома Ткаленка Михайла Івановича, підприємство займається різнобічною діяльністю, спрямованою на вирощування та розвиток сільськогосподарського сектору.

Основною галуззю діяльності є вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур, що є основним стовпом в агропродукції компанії. Поміж інших напрямів діяльності варто відзначити вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів, а також розведення великої рогатої худоби молочних порід.

Завдяки високій якості своєї продукції, компанія успішно експортує товари до Йорданії та Єгипту, розширюючи географію свого впливу на міжнародному ринку. Крім того, для забезпечення потреб у високоякісних компонентах та технологіях, "АГРОБІЗНЕС ТСК" імпортує товари з Німеччини, співпрацюючи з провідними світовими виробниками.

Земельний банк підприємства налічує 4 869 гектарів, що забезпечує стабільність та зростання виробництва. На базі цього підприємства проводилися практичні дослідження та впроваджувалися інноваційні методи в галузі сільського господарства, сприяючи подальшому розвитку аграрного сектору регіону.

Проведений аналіз показав, що напрямок діяльності підприємства, наявність техніки та переважаючі ґрунтово-кліматичні умови вимагають впровадження сучасної агротехніки.

Встановлено, що незважаючи на різноманітність технічних засобів, проблема поверхневого землеробства, що відповідає вимогам агротехніки, залишається актуальною і сьогодні.

Для вирішення цієї проблеми ми пропонуємо конструкції машин для вирівнювання ґрунту.

Тому для вирішення даної проблеми ми проведемо необхідні кінематичні, технічні, експлуатаційні розрахунки, розрахунки на міцність і, в кінцевому підсумку, доцільність даної розробки є обґрунтованою з економічної точки зору.

1.2 Вирівнювання ґрунту та його користь у вирощуванні цукрових буряків

Вирівнювання ґрунту є ключовим етапом передпосівного обробітку ґрунту у вирощуванні цукрових буряків, оскільки воно забезпечує створення оптимальних умов для розвитку рослин та формування високих врожаїв. Перш за все, вирівнювання допомагає у забезпеченні рівномірного розподілу води та поживних речовин у ґрунті, що сприяє рівномірному росту кореневої системи буряка та підвищує його врожайність. Крім того, правильно вирівняний ґрунт дозволяє зменшити ризик пошкодження рослин під час механізованого процесу посіву та подальшого догляду за посівами. Це забезпечує ефективне використання техніки та ресурсів підприємства, знижуючи витрати на ремонт і обслуговування обладнання. Крім того, правильно вирівняний ґрунт сприяє більш ефективному використанню мінеральних добрив та забезпечує

рівномірний доступ коренів буряка до необхідних ресурсів. Таким чином, вирівнювання ґрунту є важливою складовою технологічного процесу вирощування цукрових буряків, сприяючи підвищенню врожайності та ефективності сільськогосподарського виробництва [1].

Основні переваги використання вирівнювача ґрунту для вирощування цукрових буряків:

1. Підвищення рівномірності урожайності: Використання вирівнювача ґрунту допомагає у створенні однорідної поверхні поля, що сприяє рівномірному розподілу вологи та поживних речовин серед кореневої системи буряка. Це у свою чергу призводить до зменшення ризику виникнення пустот у врожаї та підвищує загальну врожайність.

2. Зменшення втрат врожаю: Рівномірно вирівняний ґрунт дозволяє уникнути нерівномірного зростання рослин, яке може призвести до перекосів урожаю та зниження його якості. Відсутність нерівностей у ґрунті сприяє рівномірному формуванню кореневої системи буряка, що максимізує його здатність до засвоєння поживних речовин [2].

3. Зниження витрат на ремонт та обслуговування техніки: Використання вирівнювача ґрунту сприяє зменшенню навантаження на сільськогосподарську техніку під час проведення обробки поля. Рівномірний ґрунт дозволяє уникнути перешкод у роботі та зменшує імовірність пошкодження обладнання, що може виникнути через нерівності на поверхні поля.

4. Забезпечення оптимальних умов для подальших агротехнічних заходів: Вирівнювання ґрунту є першим кроком у технологічному процесі вирощування буряків, що створює базові умови для проведення інших агротехнічних заходів, таких як точне внесення добрив, обробка ґрунту та збирання врожаю. Такий підхід забезпечує комплексний підхід до управління сільськогосподарським виробництвом і сприяє досягненню максимального результату.

Роль нової конструкції вирівнювача ґрунту в оптимізації вирощування цукрових буряків:

1. Технічні інновації: Розробка нової конструкції вирівнювача ґрунту передбачає впровадження технічних інновацій, спрямованих на підвищення ефективності та точності процесу вирівнювання. Це може включати удосконалені системи автоматизації, більш ергономічні конструкції та використання новітніх матеріалів [3].

2. Адаптація до конкретних умов вирощування: Нова конструкція вирівнювача ґрунту може бути розроблена з урахуванням особливостей ґрунтових умов, кліматичних факторів та географічних характеристик певної території. Це дозволяє підприємству оптимально використовувати обладнання для досягнення найкращих результатів.

3. Збільшення продуктивності та зниження витрат: Впровадження нової конструкції вирівнювача ґрунту може призвести до підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва шляхом збільшення ефективності роботи техніки та зниження витрат на вирощування цукрових буряків.

4. Екологічна стійкість: Розробка нових конструкцій вирівнювачів ґрунту також може включати екологічно орієнтовані підходи, спрямовані на зменшення негативного впливу на природне середовище та збереження родючості ґрунтів.

5. Підвищення конкурентоспроможності: Інноваційні рішення у сфері вирощування цукрових буряків, такі як нова конструкція вирівнювача ґрунту, дозволяють підприємствам підвищити їх конкурентоспроможність на ринку, забезпечуючи високу якість виробленої продукції та ефективне використання ресурсів.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД ПОСІВ ЦУКРОВОГО БУР'ЯКУ

2.1 Агротехнічні вимоги до процедури

Такий агротехнічний захід має бути проведено на полі протягом періоду від одного до трьох днів. У разі недостатнього зволоження та сухої погоди поверхню поля можна вирівняти без попередньої обробки. Товщина верхнього шару розпушення не повинна бути більшою за 3 см.

Поверхня поля повинна бути вирівняною, причому кількість грудок нижче 20 мм не повинна перевищувати 20%, а грудок нижче 50 мм не більше 5%. При вирівнюванні знищується не менше 70% бур'янів. Висота гребнів після вирівнювання не повинна перевищувати 2 см, а висота між сусідніми коліями не повинна перевищувати 4 см.

Глибина обробки від 2-3 см до 6-7 см в залежності від ваги робочих органів. Одночасно переміщують і частково вирівнюють верхній шар ґрунту, знищують бур'яни. Застосовують зубчасті борони, сігчасті борони, голчасті та пружинні борони.

Робочий механізм класичних зубчастих борон – це коротка фіксована сталева граблина, яка проникає в ґрунт і розпушує його. Ефективність зуба залежить від того, наскільки глибоко він проникає в ґрунт і від щільності ґрунту. Зубці потрібно розташувати так, щоб трикутники тільки накладалися один на одного, щоб між ними не було вільного місця і вони не накладалися.

Рекомендується переміщати агромашину під кутом 45-50 градусів відносно оброблюваного напрямку. Якщо поверхня не може бути добре вирівняна з першого разу, необхідно ще раз пройти агрегатом у напрямку першої операції.

2.2 Аналіз властивостей ґрунту.

Основною технічною характеристикою ґрунту є його об'ємна маса, яка відображає його структуру, гідрофізичні характеристики та біологічну активність. Усі види дії на ґрунт, включаючи обробку, тягові системи та рух по ґрунту сільськогосподарської техніки, призводять до зміни об'ємної маси. Загальноприйнято, що розпушений ґрунт відповідає об'ємній масі до 1.15 г/см³, ущільнений - 1,15-1,35 г/см³, сильно ущільнений - понад 1.35 г/см³.

Другим важливим фізико-механічним показником ґрунту є його твердість. Це стійкість до проникнення в нього будь-яких деформаторів. Твердість в «Па» вимірюється різними приладами, принцип роботи яких заснований на вдавлюванні в ґрунт плунжерів різного формфактору, площі та розміру. Відповідно до ОСТ 70.2.15.74 показником твердості ґрунту є його опір сплюсненню, а прилад для вимірювання цього показника називається твердоміром.

Більшість сільськогосподарських машин та інструментів, а також різні опорні поверхні, такі як колеса та гусениці, при взаємодії з ґрунтом роздрібнюють його. Стійкість ґрунту до подрібнення (твердість) є однією з основних його властивостей при оцінці умов роботи сільськогосподарських машин, які обробляють ґрунт.

Вологість ґрунту значно змінює багато його механічних та інших характеристик і суттєво впливає на якість обробки. Вологість ґрунту визначається часткою рідкої фази у ньому.

Волога у капілярних порожнинах рухається у різних напрямках, від шарів з більшою вологістю, до шарів з меншою вологістю.

Різниця між абсолютною W_a та відносною W_b вологістю ґрунту можна відслідкувати з наступних форм [4]:

$$W_a = ((m_b - m_c) / m_c) * 100\% \quad (2.1)$$

$$W_b = (W_a / W_n) * 100\% \quad (2.2)$$

Вологість ґрунту сильно впливає на його технологічні характеристики, що впливає на якість обробки та споживання енергії. При обробці глини і

суглинку в надмірно зволоженому стані відбувається злипання робочого механізму і руйнування структурних агрегатів в надмірно сухому ґрунті, утворюються великі ямки і пилові частинки, руйнуються структурні агрегати.

При певному рівні вологості структурний ґрунт легко розпушується в масі і потребує мінімальних витрат енергії на його обробку. Цей стан ґрунту відомий як фізична стиглість. Дослідження показують, що під час механічної обробки фізично зрілого ґрунту не лише зберігається цілісність його структурних агрегатів, але й утворюються нові агрегати. Таким чином, механічна обробка ґрунту у фізично зрілому стані вважається одним із способів поліпшення його структури.

Польова вологість ґрунту визначається кількістю води, яка перестає рухатися вниз під дією сили тяжіння.

Загальна вологоутримуюча здатність ґрунту описує кількість води, яку ґрунт поглинає до повного насичення.

Іншою відмінністю при визначенні вологи є вологість в'янення, яка є нижньою межею кількості вологи, яку може використовувати культурна рослина.

Вологості ґрунту впливають на такі важливі параметри, як питомий опір (позначений як K , Н/м²). Цей показник визначається як відношення тягового опору до площі поперечного перерізу робочого органу.

Наукові дослідження показують, що зі збільшенням вологості спочатку питомий опір зменшується, а потім зростає через збільшення в'язкості ґрунту.

Коефіцієнт тертя ковзання ґрунту та абсолютна вологість ґрунту подані у таблиці 2.1.

Характеристики тертя ґрунту визначаються коефіцієнтом тертя і кутом тертя. Існує різниця між коефіцієнтом зовнішнього тертя « f » і коефіцієнтом внутрішнього тертя « f_1 ». Величина коефіцієнта « f » залежить від багатьох факторів, головними з яких є механічний склад ґрунту й ступінь вологості.

При певній вологості ґрунту адгезія і тертя діють разом.

Таблиця 2.1 - Коефіцієнт тертя ковзання по ґрунту (3-8 Н/см²)

Грунт	Абсолютна вологість	Коефіцієнт тертя
Дерново-підзолистий, легкосугл.	2...15	0,4...0,5
Дерново-підзолистий, середньосугл.	3...20	0,4...0,8
Лісостепний, темно-сірий, важкосуглинистий	20...23	0,5...0,8
Чорнозем глинистий	23	0,7
Чорнозем важкосуглинистий	7...16	0,4...0,7
Чорнозем середньосуглинистий	6...27	0,5...0,8
Чорнозем суглинистий	10...30	0,7...1,0
Чорнозем пісчаний	1...6	0,4...0,6

При одночасному ковзанні ґрунту по поверхні робочого органу виникають одночасно два явища у вигляді опору його ковзанню:

$$T_{\text{заг}} = F_{\text{т}} + T_{\text{пр}} \quad (2.3)$$

де: $F_{\text{т}}$ – сила тертя ґрунту по матеріалу поверхні робочого органу машини;

$T_{\text{пр}}$ – сила прилипання ґрунту до матеріалу робочого органу.

Коли сума сил тертя і зчеплення між ґрунтом і його поверхнею буде більшою за межу міцності на зсув, відбудеться зчеплення робочого органу. Самоочищення спостерігається, коли сума зчеплення ґрунту з ґрунтом і тертя перевищує загальний опір ковзанню прилиплих частинок.

Пластичність ґрунту в основному залежить від його механічного складу та вологості і виражається числом пластичності [5]:

$$W_{\text{п}} = W_{\text{м}} - W_{\text{р}}, \quad (2.4)$$

Пружність не тотожна пластичності. Пружністю ґрунту це його здатність відновлювати свою форму після зняття зовнішніх навантажень. Поки зовнішня сила діє на об'єкт, відбуватиметься пружна деформація, що спричиняє цю деформацію. Пружність ґрунту, яка відображає його внутрішній стан, переважно залежить від механічного складу, вологості та інших факторів. Відносна величина пружної деформації коливається від 30% до 80%.

Чим довше триває навантаження, тим більше ґрунт піддається деформації. В'язкість ґрунту пов'язана з взаємним рухом його складових фаз: твердих часток, води і повітря.

Крихкий – протилежність липкому. Межа міцності крихкого предмета не перевищує або узгоджується з межею пружності. Тому крихкі предмети не піддаються пластичній деформації. Так, наприклад, сухий ґрунт з важкою механічною складовою стає крихким і не деформується при розламуванні.

Абразивність проявляється у вигляді зносу робочих механізмів і в основному залежить від механічного складу ґрунту.

Тому загальним критерієм абразивності ґрунту вважається вміст піску в ґрунті. Висока абразивність піщаного ґрунту пояснюється домінуванням у його складі кварцу, найтвердішого мінералу, що входить до складу ґрунту.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ТА ОБГРУНТУВАННЯ

ПАРАМЕТРІВ АГРОМАШИНИ

3.1 Опис конструкції агрегату

Для вирівнювання ґрунту під час посіву різних культур у даній кваліфікаційній роботі пропонується конструкція більш простої вирівнювальної машини. Її цінність полягає у дешевизні виробництва, порівняно з іншими продуктами та може бути виготовлена в умовах більшості середніх та крупних аграрних підприємств. Агромашину обслуговує один працівник.

Вирівнювач, приблизна схема якого зображена на рисунку 3.1, складається зі з'єднаних ділянок (3.2 а, б), шириною 2.5 м кожна. Секція складається з двох щитів, які допомагають створити рівну поверхню ґрунту.

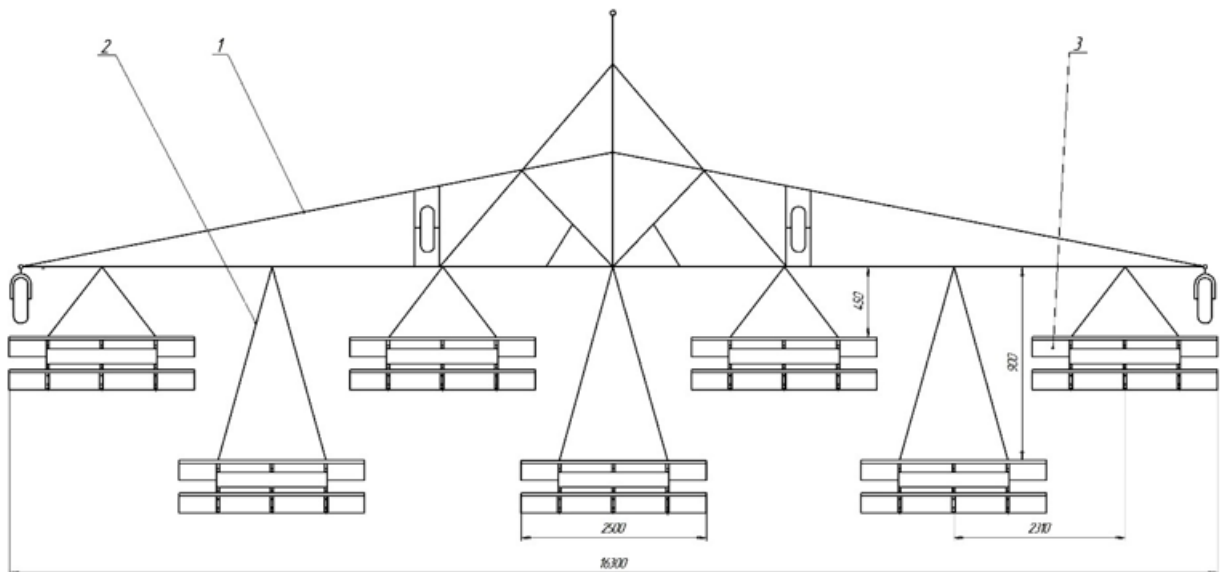
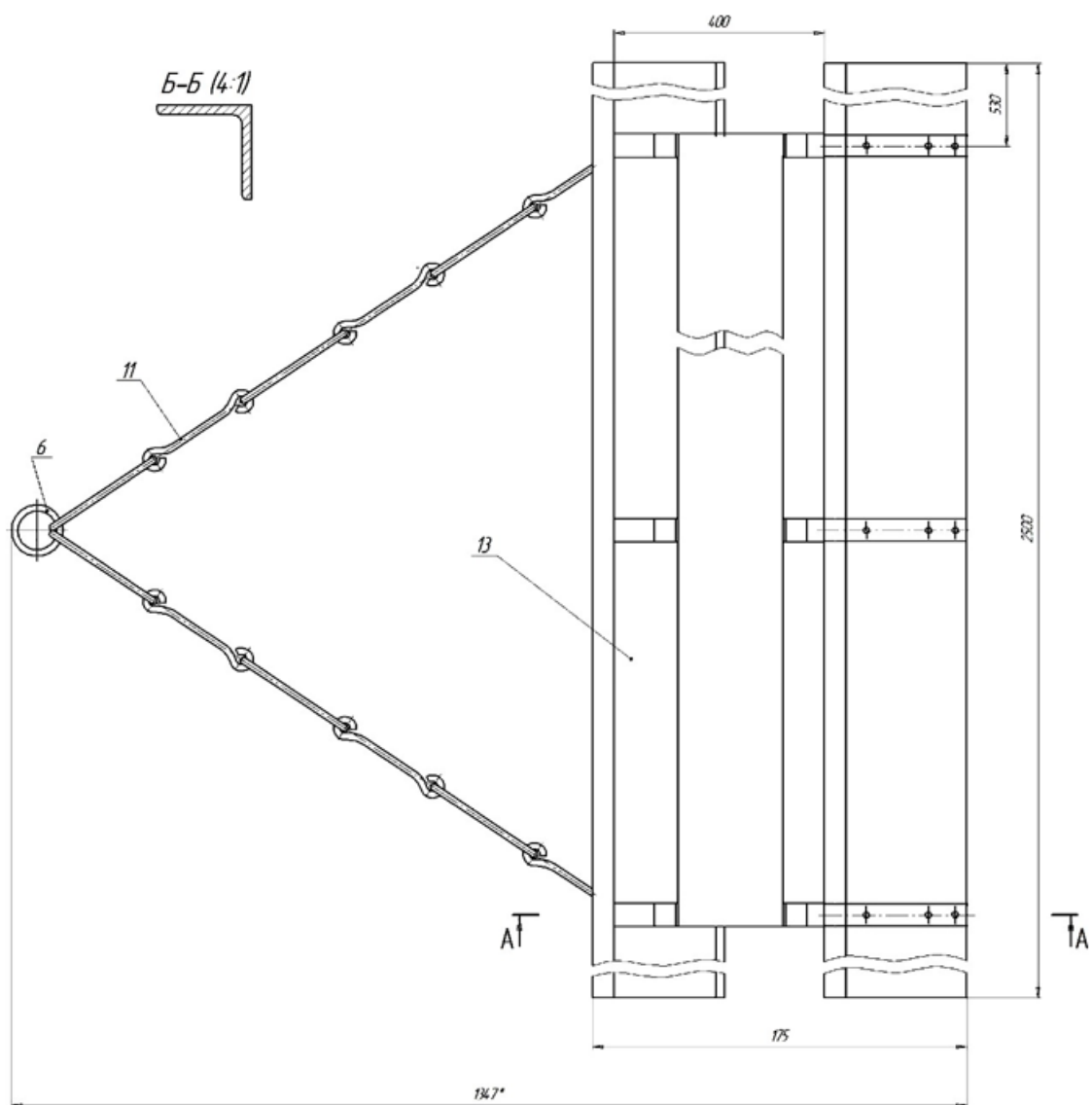


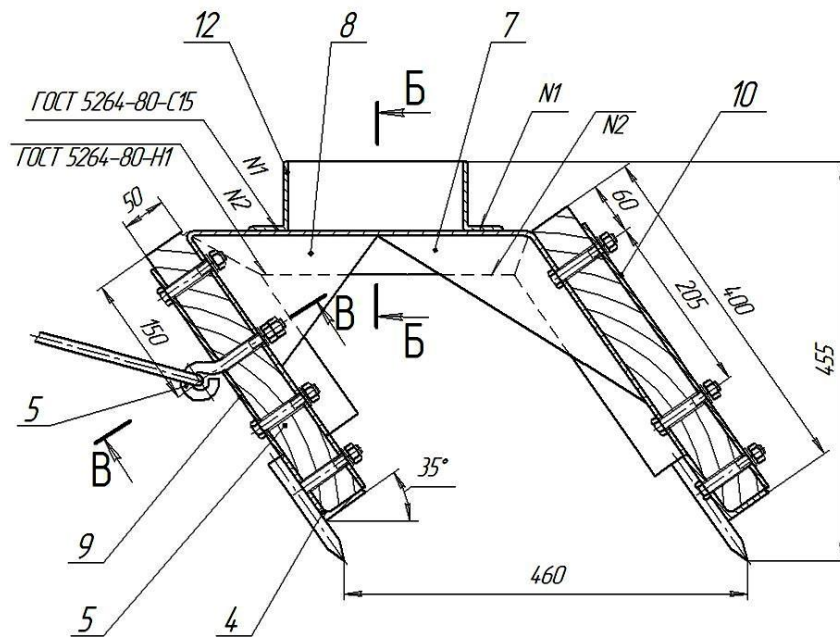
Рисунок 3.1 – Схема пропонованого вирівнювача ґрунту: 1) зчіпка; 2) причіпний пристрій; 3) секція вирівнювача.

Щит — дошка з деревини твердих порід, яка може бути виготовлена з дубу, берези, граба, ясеню або інших твердих матеріалів. В даному випадку ми використовуємо деревину берези. Розмір листа $50 \times 400 \times 2500$ мм. Так як дошки розміром 50×400 мм не часто є в наявності на підприємстві, можна використовувати 2 дошки замість одного щитка, скріпивши їх один з одним.

Ці дошки можуть бути різної ширини, причому одна ширше, а інша вужче. Тільки в фасадному екрануванні, якщо замінити одну дошку на дві, слід враховувати, що ширина цих дощок не може бути однаковою. Зверху слід покласти більш широку дошку, щоб вона була на рівні нижчому, ніж гак вирівнювача. Внизу розміщувати у такому разі менший брус. Цей брус меншого розміру необхідно закріпити на профільній рамі двома болтовими з'єднаннями. Щоб дошка не прогиналася, посередині розміщуємо ще одну профільну раму і закріплюємо на ній захисний кожух. Для стійкості на каркасі встановлені косинки і упори.



а



б

Рисунок 3.2 – Схеми секцій ґрунтового вирівнювача

Для виготовлення рами цієї секції використовується рівносторонній кутник сталевий № 4.5 (ГОСТ 8509 - 72) довжина якого становить 995 мм. У місці контакту щита з землею, щоб дошка не зламалася, ставимо два нерівносторонніх кутка, номер 8.5, довжиною 2500 мм (ГОСТ 8510 - 72).

Вирівнювач з'єднується зі зчіпкою за допомогою тягового пристрою (тяги). Стрижень являє собою дрiт діаметром 12 мм із загнутим у петлю кінцем. Довжина цієї тяги 200 мм. Ці тяги з'єднуються послідовно, одна за одною. Рівень, розташований в першому ряду, має шість тяг. Вони з'єднують гачки і петлі. Вирівнювач, що працює у другому ряду, має 12 тяг, які також з'єднані з гачками та петлями.

Під час роботи, коли вирівнювальна машина не може достатньо розрівняти ґрунт, поверх рами профілю встановлюються додаткові ваги у різних формах, в які при необхідності можна завантажувати додатковий вантаж, що робить профіль важчим, а вирівнювання ефективнішим.

3.2 Оцінка якості агротехнічної операції

Ступінь подрібнення буде визначатися за формулою [6]:

$$i = \frac{1}{i_0} \cdot \left[\frac{2 \cdot K_1 \cdot E}{G^2} + 1 \right], \quad (3.1)$$

У формулі i_0 – початковий ступінь подрібнення ґрунту;

K_1 – питомий коефіцієнт опору обробітку, який є відношенням опору ґрунту до площі поперечного перерізу робочого органу.

На основі попередніх розрахунків найнапруженішого стану:

$$K_1 = \frac{P_{01}}{b \cdot a}; \quad (3.2)$$

$$K_1 = \frac{0,009}{0,02 \cdot 0,006} = 75,0 \text{ кН/м}^2,$$

$E = 37,5 \cdot 10^3$ кН/м² - Модуль пружності ґрунту, коли питома сила зчеплення частинок задана рівною 1,5 кН/м².

$G = 638$ кН/м² – Внутрішнє напруження в агромашині.

У варіанті без попереднього розпушення ґрунту, величина його подрібнення складе [7]:

$$i = \left[\frac{2 \cdot 75 \cdot 37500}{638 \cdot 638} + 1 \right] = 13,8$$

Оцінімо розмір утворених агрегатів. Діаметр сколювання:

$$D = \sqrt[3]{a \cdot b \cdot l}, \quad (3.3)$$

де $l = 1$ – коефіцієнт довжини сколу.

$$D = \sqrt[3]{0,02 \cdot 0,006 \cdot 1} = 0,05 \text{ м.}$$

Ширина розпушеної зони визначається пружним елементом, розрахункова схема наведена на рис. 3.3.

У поперечній вертикальній площині лінія сколу розширюється вбік на кут внутрішнього тертя. У такому разі ширина зони, що розпушується [8]:

$$B = 2 \cdot a \cdot \text{tg}(\varphi_2) + d.: \text{ см} \quad (3.4)$$

$$B = 4 \cdot 0,577 + 0,6 = 4,2 \text{ см}$$

Приймаємо за 5 сантиметрів.

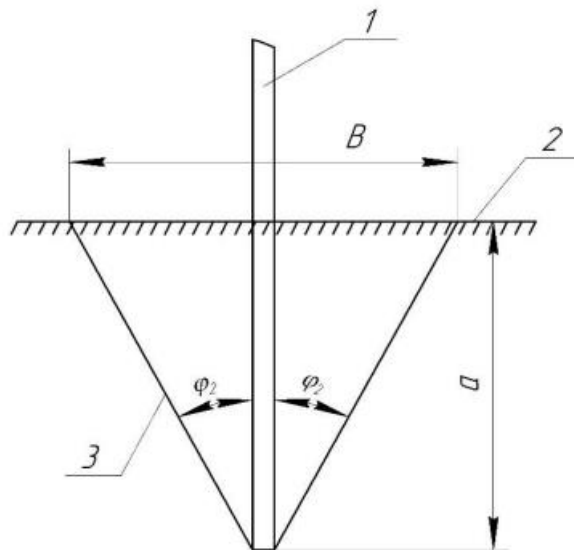


Рисунок 3.3 – Схема розрахунку для визначення ширини розпушення:
 1) елемент розрихлення; 2) рівень ґрунту; 3) напрямок розповсюдження лінії сколювання.

3.3 Розрахунки на міцність запропонованої конструкції

На практиці широко використовуються системи оцінки ефективності конструкцій, розроблені інженерами. Одним з основних є оцінка міцності конструкції під навантаженням.

У розрахунках, пов'язаних з визначенням максимального розміру навантажувального перетину, оцінка міцності проводиться додаванням максимального напруження G_{\max} в деталі. З допустимим напруженням $[G]$. У цьому випадку умовна міцність:

$$G_{\max} \leq [G] \quad (3.5)$$

Каркас складається з двох поздовжніх балок, з'єднаних поперечними брусками.

Перевіримо напругу розтягування балки.

$$G_p \leq [G] \quad (3.6)$$

Напруга на розтягнення [9]

$$G_p = \frac{P}{A} \quad (3.7)$$

де P – сила, яка діє на балку.

Схема розрахунку наведена на рисунку 3.4

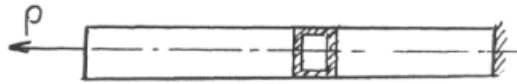


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема для визначення напруги на розтяг

[10]

Поперечний переріз у такому разі:

$$A = 100 - 150 - (100 - 2 \cdot 4) = 1936 \text{ мм}^2$$

Напруга розтягу у такому разі:

$$G_p = \frac{P_{\text{розр}}}{A} = \frac{\kappa P}{A}, \quad (3.8)$$

$$G_p = \frac{1,5 \cdot 12,43 \cdot 10^3}{1936} = 9,63 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

Допустимі напруги визначаються за матеріалом брусу Ст 3 ГОСТ 380 – 71 [11].

$$[G] = 90 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Тобто умова G_p , яка менше або дорівнює $[G]$, виконується з великим запасом. Такий запас коливального натягу обумовлений тим, що під час роботи балка знаходиться в стані сильного розтягу, при якому напруги згину визначають розміри поперечного перерізу балки.

Тягове зусилля передається на тяги агромашини, закріплену на осі. Вважаємо, що навантаження рівномірно розподілене по довжині кожної осі.

Тяга забезпечує адекватне навантаження, якщо

$$g_1 = \frac{P}{e}, \quad (3.9)$$

$$g_1 = \frac{24,86 \cdot 10^3}{1936} = 1,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

Усі вісі також сприймають вертикальні навантаження від ваги усієї рами

$$Q = 5.2t = 52\text{кН}$$

Вагові навантаження рівні:

$$g_2 = \frac{Q}{e}, \quad (3.10)$$

$$g_2 = \frac{52 \cdot 10^3}{15,6 \cdot 10^3} = 2,7 \frac{H}{\text{мм}}$$

Вісь. Загальне навантаження буде рівним:

$$g = \sqrt{g_1^2 + g_2^2} \quad (3.11)$$

$$g = \sqrt{1,6^2 + 2,7^2} = 3,13 \frac{H}{\text{мм}}$$

Навантаження рівномірно розподіляються по довжині

$$l-100 = 1540 - 100 = 1440 \text{ мм.}$$

Замінімо розподілене централізоване навантаження і отримаємо [12]

$$P_1 = g \cdot 424, \quad (3.12)$$

$$P_1 = 3,13 \cdot 424 = 1640H,$$

$$P_2 = g \cdot 592,$$

$$P_2 = 3,13 \cdot 592 = 1853H \quad (3.13)$$

Реакція в тягах $\Sigma m_a = 0$

$$P_1 \cdot 212 - P_2 \cdot 296 + R_2 \cdot 592 - P_1(592 + 212) = 0 \quad (3.14)$$

Звідси

$$R_2 = \frac{P_1(592 + 212) + P_2 \cdot 296 - P_1 \cdot 212}{592},$$

$$R_2 = \frac{160 \cdot 592 + 1853 \cdot 296}{592} = 2567H,$$

$$R_1 = R_2 = 2567H,$$

Згинаючий момент під тягами:

$$M_1 = P_1 \cdot 212 \cdot 10^{-3} \quad (3.15)$$

$$M_1 = 1640 \cdot 212 \cdot 10^{-3} = 348H \cdot m$$

Згинаючий момент під серединною віссю:

$$M_2 = P_1(212 + 296) - R_1 \cdot 296, \quad (3.16)$$

$$M_2 = 1640 \cdot (212 + 296) \cdot 10^{-3} - 2567 \cdot 296 \cdot 10^{-3} = 73,2H \cdot m$$

Розрахункова схема згинання

$$G_n = \frac{M_n}{W_n} \leq [G_n] \quad (3.17)$$

Момент опору згинальної ділянки [13]

$$W_n = \frac{b^3}{6\sqrt{2}}; \quad (3.18)$$

$$W_n = \frac{29^3}{6\sqrt{2}} = 2874 \text{ мм}^3$$

допустиме напруження на вигин

$$[G_n] = 140 \frac{H}{\text{мм}^2} \text{ для матеріалу Ст. 5}$$

розрахункова напруга вигину

$$G_n = \frac{348 \cdot 10^3}{2874} = 121 \text{ Н/мм}^2$$

3.4 Визначення експлуатаційних показників

Вхідні розрахункові дані:

- трактор Т - 150К;
- агромашина - зчіпка СП - 16, розрівнювач ґрунту ВГ - 2.5;
- Культура – цукровий буряк;
- Тип ґрунту - чорнозем звичайний середньосуглинковий;
- Вид обробки - поверхнева;

- агрофон - оброблене поле;
- Рельєф ґрунту – з ухілами 0-3%;
- Ґрунт схильний до вітрової та водної ерозії;
- Глибина культивуації: 0-5 см;
- Робоча швидкість агрегату 10 км на год;
- Площа ділянки – 60 га;
- Довжина ділянки 500 м.

Експлуатація обладнання

1. Перемістіть вирівнювач на лінію 1-го проходу.

2. Під час роботи агрегату не слід «згортати» ґрунт для формування валиків. Після проходу агрегату поверхня ґрунту повинна бути рівною, а мульчоване покриття має бути товщиною 2-3 см.

3. Під час руху вирівнювач використовує нижню поверхню попереднього щитка для зрізання гребнів і заповнення поглиблень, а задній вирівнювач згладжує мікрохвилястість, ущільнює ґрунт і подрібнює грудки. При згрібанні ґрунту фронтом тягової пристрій опускається по фронту, якщо він занурюється в ґрунт, а місце кріплення тягового пристрою на агрегаті піднімається вище, якщо фронт «пливе». Якщо борони недостатньо зрізають гребінь, необхідно додати навантаження на кожен секцію.

4. Після вирівнювання всієї ділянки проводиться обробка поворотної смуги.

Розглянемо умови експлуатації та визначимо тягове зусилля трактора $P_{гак}$ і обраної передачі [14].

$$P_{гак} = P_n - P_f - P_a \quad (3.19)$$

Номінальне тягове зусилля трактора Т-150К становить: $P_n = 45$ кН;

Опір коченню трактора визначається:

$$P_f = G_{тр} \cdot f_{тр} \quad (3.20)$$

де $G_{тр}$, кН. ($G_{тр}=76$ кН);

$f_{тр}$ ($f_{тр}=0,18$ на зораному полі).

Тоді, $P_f = 76 \cdot 0,18 = 13,7$ кН.

Так як поле майже повністю рівне, то зусилля енергетичного засобу на гаку становитиме:

$$P_{гак I} = 45 - 13,7 = 31,3 \text{ кН,}$$

$$P_{гак II} = 41 - 13,7 = 27,3 \text{ кН.}$$

Визначаємо питомий опір агромашини при русі на i -й передачі:

$$K_i = K_0 [1 + \Delta(V_{pi} - V_0)] \quad (3.21)$$

У формулі K_0 – питомий опір агромашини при швидкості $V_0 = 5$ км на годину, кН/м, ($K_0 = 1$ кН/м);

Δ - Коефіцієнт збільшення питомого опору агромашини на кожний 1 км на годину збільшення робочої швидкості, ($\Delta=0.02-0.03$);

V_{pi} - робоча швидкість руху, км/год.

$$K_I = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (7,45 - 5)] = 1,07 \text{ кН/м;}$$

$$K_{II} = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,53 - 5)] = 1,1 \text{ кН/м.}$$

Оскільки нахил поля дорівнює $i=0$, то загальний опір техніки на обраній передачі визначається [15]:

$$R_{агр i} = K_i \cdot B_m \cdot n_{ф} + G_{зч} \cdot (f_{зч} + \frac{i}{100}) \quad (3.22)$$

де B_m – 16,3 м – ширина захвату агрегату;

$n_{ф}$ - фактична кількість робочих одиниць в агрегаті;

$G_{зч}$ – маса зчіпки, кН.

Даний агрегат виконаний на базі зчіпного пристрою СП-16, його $G_{зч}=23.6$ кН, коефіцієнт опору коченню зчіпного пристрою $f_{зч}=0.18$.

$$R_{агр I} = K_I \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 10,7 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 21,7 \text{ кН.}$$

$$R_{агр II} = K_{II} \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 1,1 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 22,2 \text{ кН.}$$

Визначимо робочу швидкість цієї машини

$$V_p = V_t \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (3.23)$$

У формулі V_t – теоретична швидкість трактора на i -й передачі;
 δ -коефіцієнт ковзання.

Коефіцієнт ковзання визначається за формулою:

$$\delta = 12,5 \cdot \frac{R_{арpi}}{F_{max}} + 100 \cdot \left(\frac{R_{арpi}}{F_{max}} - 0,1\right)^6 + 2,75 \quad (3.24)$$

У формулі F_{max} — максимальна сила сцеплення ходового механізму трактора з ґрунтом.

Максимальне зусилля зчеплення енергозасобу Т - 150К визначається за формулою [16]:

$$F_{max} = \mu \cdot G_{тр} \quad (3.25)$$

Отже, робоча швидкість обраної передачі наступна:

$$F_{max} = 0,4 \cdot 76 = 30,4 \text{ кН.}$$

$$\delta_I = 12,5 \cdot \frac{21,7}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{21,7}{30,4} - 0,1\right)^6 + 2,75 = 17,02\%$$

$$\delta_{II} = 12,5 \cdot \frac{22,2}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{22,2}{30,4} - 0,1\right)^6 + 2,75 = 18,15\%$$

Правильність розрахунку складу агрегату та його режиму роботи визначають шляхом розрахунку коефіцієнта використання тягового зусилля енергозасобу, що визначається так:

$$\eta_i = \frac{R_{арp}}{P_{гак}} \quad (3.26)$$

Тоді,

$$\eta_I = \frac{21,7}{31,3} = 0,69$$

$$\eta_{II} = \frac{22,2}{27,3} = 0,8$$

Граничне значення коефіцієнта використання тягового зусилля (КВТЗ)
 $[\eta]=0.9-0.96$.

Тому КВТЗ в обох передачах менше граничного значення, тобто робочою передачею можуть бути I і II передачі, але для підвищення продуктивності рекомендується виконувати агротехнічну операцію на II передачі. Швидкість руху 8.53 км/год

Знайти коефіцієнт використання робочого ходу можна за такою формулою [17]:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (3.27)$$

Відстань гону (середня), м

$$L_p = L - 2E \quad (3.28)$$

Ширина колії повороту:

$$E_p = 3R + e \quad (3.29)$$

У формулі R – радіус повороту агромашини, м (16,3 м);

e - Довжина виїздження агромашини, м.

Довжина виїздження агромашини визначається так:

$$L = (0,5 \dots 0,75)(L_{тр} + L_{зч} + L_m) \quad (3.30)$$

$$L_{тр} = 2,4 \text{ м}, L_{зч} = 7,2 \text{ м}, L_m = 2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L = (0,5 \dots 0,75)(2,4 + 7,2 + 2) = 5,8 \dots 8,7 \text{ м}.$$

Приймаємо за 8м.

В такому разі [18],

$$E_p = 3 \cdot 16,3 + 8 = 57 \text{ м}.$$

$$E_\phi = n \cdot B_p \geq E_p \quad (3.31)$$

Беремо n=4.

$$E_\phi = 4 \cdot 16,3 = 65,2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L_p = L - 2E_\phi = 500 - 2 \cdot 65,2 = 369,6 \text{ м} \quad (3.32)$$

Довжина холостого ходу агромашини визначається режимом роботи.
Для цього режиму роботи довжина холостого ходу становить:

$$L_x = 6R + 2e \quad (3.33)$$

Тоді,

$$L_x = 6 \cdot 16.3 + 2 \cdot 8 = 113.8 \text{ м.}$$

Звідси, коефіцієнт використання робочих ходів:

$$\varphi = \frac{369.6}{369.6 + 113.8} = 0,77$$

Продуктивність одиниці агрегату можна визначити за такою формулою:

$$H = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p \quad (3.34)$$

$V_p = 6.98$ км/год;

Чистий час роботи бригади протягом зміни становить:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}} \quad (3.35)$$

$T_{зм} = 7$ годин;

$T_{пз} = 0.63$ години;

$T_{воп} = 0.5$ годин.

Значення коефіцієнта тривалості повороту розраховується наступним чином:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (3.36)$$

Тоді,

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,76}{0,76} = 0,32.$$

Для механізованих процесів, не пов'язаних із збиранням, розподілом або вивантаженням матеріалів у русі, умовно приймемо, що установка зупиняється на технічне обслуговування після кожної години роботи, тоді:

$$T_{\text{обс}}=7t_3 \quad (3.37)$$

Тоді,

$$T_{\text{обс}}=7 \cdot 0,02=0,14 \text{ год.}$$

Отже, продуктивність агрегату становить:

$$H = 0.1 \cdot 16.3 \cdot 6.98 \cdot 4.3 = 48,9 \text{ га.}$$

Чистий робочий час на зміну дорівнює:

$$T_p = \frac{7 - (0.63 + 0.14 + 0.5)}{1 + 0.32} = 4,3 \text{ год.}$$

Погодинна продуктивність агрегату становить

$$W = H / T_{\text{зм}} = 48,9 / 7 = 6,98 \text{ га/год.}$$

За коефіцієнта використання часу:

$$\tau = T_p / T_{\text{зм}} = 4,3 / 7 = 0,6.$$

Витрату палива визначимо за формулою:

$$Q = \frac{T_p \cdot G_p + T_{\text{пов}} \cdot G_{\text{пов}} - T_{\text{пер}} \cdot G_{\text{пер}} + T_{\text{зуп}} \cdot G_{\text{зуп}}}{H} \quad (3.38)$$

де $T_{\text{пов}}$, $T_{\text{пер}}$, $T_{\text{зуп}}$ - витрачений час

G_p , $G_{\text{пов}}$, $G_{\text{пер}}$ і $G_{\text{зуп}}$ – Нормативні витрати пального в різних режимах $G_p = 26 \text{ кг / год}$, $G_{\text{пов}} = 13 \text{ кг / год}$, $G_{\text{пер}} = 11 \text{ кг / год}$ і $G_{\text{зуп}} = 2.6 \text{ кг / год}$.

$$Q = \frac{4,3 \cdot 26 + 1,4 \cdot 13 + 0,42 \cdot 11 + 1,2 \cdot 2,6}{48,9} = 2,8 \text{ кг/га, або } 3,4 \text{ л/га.}$$

Висновки

Наведено конструкцію вирівнювача на основі тягового пристрою СП - 16. У виробі ми використали 7 секцій, розділених на два ряди, 4 спереду та 3 ззаду. Положення заднього вирівнювача зміщене на 0.2 м.

Аналізом будови робочого механізму обробки поверхні ґрунту підтверджено доцільність розробки машини для вирівнювання ґрунту.

Розрахунки міцності конструкції показують, що ця умова виконується значною мірою. Цей резерв натягу виникає через те, що під час роботи балка

перебуває під напругою. Інші частини не потребують таких розрахунків, переважно тому, що вони не настільки сильно навантажені.

У цьому розділі проводяться розрахунки основних показників роботи оновленого засобу з урахуванням таких факторів:

- Початкових даних розрахунку;
- Агротехнічних вимог до виконання робіт технічного вирівнювання, підготовки робочих агрегатів і полів.

Розрахували продуктивність машинного агрегату. Отже, продуктивність пристрою за годину часу зміни становить 6.98 га/год. Коефіцієнт використання часу зміни становив 0.6, а витрата палива – 3.4 л/га.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

На аграрних підприємствах, зокрема у ТОВ "Агробізнес ТСК", працівники стикаються з рядом потенційно небезпечних ситуацій під час виконання технологічних процесів, пов'язаних із вирощуванням цукрового буряка. Детальне вивчення небезпек та оцінка ефективності заходів безпеки та охорони праці на даному підприємстві може бути ключовим для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Основні небезпеки, які можуть виникнути на цьому підприємстві, включають:

1. Ризик травматизму під час роботи з технікою та обладнанням: Використання сільськогосподарської техніки для обробки ґрунту, може створювати потенційні загрози травмування працівників. Наприклад, недбале поводження з механізмами, недостатня підготовка операторів до роботи з ними та несправність обладнання можуть призвести до нещасних випадків. Для зменшення цього ризику необхідно встановлення чітких правил безпеки, навчання працівників коректному використанню обладнання та систематичний технічний огляд машин і механізмів.

2. Вплив шкідливих речовин на здоров'я працівників: Використання різних хімічних речовин, таких як пестициди та добрива, може становити загрозу для здоров'я працівників, які знаходяться у прямому контакті з ними. Некоректне використання цих засобів або недостатні заходи безпеки можуть призвести до отруєнь або інших захворювань. Для запобігання цьому необхідно забезпечити належну інструктажу працівників з правил користування хімічними речовинами, носити захисний одяг та використовувати засоби індивідуального захисту.

3. Ризик травматизму внаслідок несприятливих умов праці: Працюючи на відкритій місцевості під час вирощування цукрового буряка, працівники підприємства піддаються ризику травмування внаслідок поганих погодних умов, таких як дощ, сніг, град або спека. Недостатня захищеність працівників може призвести до небезпеки для їхнього здоров'я. Для зменшення цього

ризикі необхідно забезпечити належний захист працівників у вигляді спеціального одягу, утеплення, а також систематично контролювати погодні умови та при необхідності припиняти роботи на відкритих ділянках.

Оцінка діяльності керівництва щодо охорони праці:

Керівництво ТОВ "Агробізнес ТСК" виявляє певну увагу до питань охорони праці, однак існують певні аспекти, які можна покращити:

1. Підвищення обізнаності та навичок працівників: Керівництво повинно забезпечити регулярне проведення навчань та тренінгів з питань безпеки та охорони праці для всіх працівників, особливо тих, які працюють з технікою та хімічними речовинами. Також важливо проводити аудити та оцінювати рівень знань та дотримання працівниками правил безпеки.

2. Забезпечення необхідного захисту: Керівництво повинно забезпечити належний захист для працівників у вигляді спеціального одягу, засобів індивідуального захисту та безпечних умов праці. При цьому необхідно регулярно перевіряти стан обладнання та засобів індивідуального захисту.

3. Моніторинг та вдосконалення процедур безпеки: Керівництво повинно встановити систему моніторингу за дотриманням правил безпеки та регулярно переглядати та вдосконалювати процедури безпеки на підприємстві. Також важливо вести статистику нещасних випадків та проводити аналіз їх причин для запобігання подібним ситуаціям у майбутньому.

В цілому, хоча керівництво ТОВ "Агробізнес ТСК" виявляє певну увагу до питань охорони праці, існують можливості для покращення системи безпеки та забезпечення безпечних умов праці для всіх працівників.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для визначення терміну окупності інвестицій у модернізацію обладнання та оцінки очікуваної економічної вигоди після впровадження необхідно розрахувати техніко - економічні показники й порівняти довідкові результати з проектними.

В цьому проекті пропонується конструкція вирівнювача ґрунту під посів цукрового буряку, яка може ефективніше використовувати потужність енергомашини.

Таблиця 5.1 – Вихідна інформація для розрахунків

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Обсяг роботи	га	60	60
2	Продуктивність	га/год.	6,6	6,98
3	Витрати ПММ	кг/га	3,7	3,4
4	Вартість:	грн.		
	- трактора		900000	900000
	- борони		50000	55000
	- всього		950000	955000
5	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1	1

Візьмемо для прикладу ВІМ - 16 і застосуємо для порівняння стандартні методи.

Продуктивність та кількість нормогодин в обсязі роботи визначається наступними формулами:

$$K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} \quad (5.1)$$

$$V_{П} = K_{НГ} \cdot n \quad (5.2)$$

Заробітна плата:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{\text{ГОД}}} \cdot K_1 \cdot K, \quad (5.3)$$

Витрати на ТО, ЗБ, ПР:

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_3 + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}}, \quad (5.4)$$

Таблиця 5.2 – Економічні показники ефективності пропонованої моделі

№	Показники	Варіант	
		Базовий	Проектований
1	Об'єм роботи, га	60	60
2	Склад агрегата	Т-150+ВИП-16	Т-150+ВГ-16
3	Продуктивність, га/год	8,91	8,32
4	Норма витрати пального, кг/га	3,8	3,5
5	Експлуатаційні витрати, грн/га	3213,67	3200,63
6	Капітальні вкладення, грн/га	15797,12	15885,8
7	Приведені затрати, грн/га	5554,1	5559,42
8	Річний економічний ефект, грн		5319,2

Враховуючи, що вартість модернізованої машини зменшилася на 5 тис. грн., додаткових капітальних вкладень не було. З урахуванням річного економічного ефекту це ще 319.2 грн., загальний ефект становить $5000 + 319.2 = 5319.2$ грн.

Висновок

Розрахунок техніко-економічних показників показує, що в порівнянні з базовим варіантом, запропонована в даній роботі конструкція ґрунтового вирівнювача дозволяє знизити експлуатаційні витрати, а річна економічна вигода після використання на площі 60 га становить 5319.2 грн. Ці розрахунки підтвердили правильність обраних варіантів поліпшення.

Результати розрахунків показують, що розроблений пристрій має високу ефективність і може бути рекомендований до впровадження.

ВИСНОВОК

Проведений аналіз показує, що діяльність компанії зосереджена на вирощуванні різних культур, таких як цукрові буряки, і що наявність техніки, а також переважаючі ґрунтово-кліматичні умови вимагають впровадження сучасної сільськогосподарської техніки. Для вирішення цієї проблеми ми запропонували створити машину для вирівнювання ґрунту.

1. Наведено агротехнічні вимоги до поверхневого обробітку ґрунту. Розглянуто фізико-механічні властивості ґрунту.

2. Ознайомлено з конструкцією ґрунтового вирівнювача на основі підвісного пристрою СП - 16. Під час роботи використовувався 7-ми секційний агрегат, який розміщувався в два ряди, 4 секції спереду і 3 секції ззаду. Задні вирівнювачі бути розміщені з нахлестом у 20 см.

3. Передбачені основні експлуатаційні показники базового та пропонованого варіантів агрегатів. Продуктивність за одиницю часу становить 6.98 га/год. Коефіцієнт використання часу зміни становив 0.6, а витрата палива – 3.4 л/га.

4. Розрахунок техніко-економічних показників вказує на те, що спроектований у даній кваліфікаційній роботі агротехнічний засіб дозволяє знизити експлуатаційні витрати порівняно з базовим варіантом, а річна економічна вигода після використання становить 5319.2 грн. на 60 га. Ці розрахунки підтвердили правильність обраних варіантів поліпшення.

Результати розрахунків показують, що розроблений пристрій має високу ефективність і може бути рекомендований до впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лесюк, В. С., & Калініченко, О. В. (2020). ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ. *Редакційна колегія: ОГ Бондар, доктор юридичних наук, професор, 274.*
2. Маневреність, М. Т. А. (2020). СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.)/ТДАТУ: ред. кол. ВМ Кюрчев, ВТ Надикто, ОГ Скляр [та ін.].- Мелітополь: ТДАТУ, 2020.-485 с. У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної, 180.*
3. Антощенко, Р. В., & Антощенко, В. М. (2016). Дослідження енергетичних параметрів функціонування багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів. *Інженерія природокористування, (2), 105-112.*
4. Антощенко, Р. В., Лебедев, А. Т., & Антощенко, В. М. (2017). Керування енергетичними витратами машинно-тракторного агрегата. *Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового лісового та транспортного комплексів», (7), 172-179.*
5. Кожушко, А. П., & Мамонтов, А. Г. (2019). Особливості виконання транспортних робіт причіпними та напівпричіпними агрегатами у складі машинно-тракторної техніки.
6. Калінін, Є. І. (2019). Аналіз динаміки транспортно-технологічних агрегатів як систем змінної маси. *Науковий журнал «Інженерія природокористування», (2 (12)), 38-43.*
7. Адамчук, В., Камінський, В., Булгаков, В., & Надикто, В. (2022). Теоретичне дослідження та розроблення нового показника інтенсивності впливу ходових систем машинно-тракторних агрегатів на ґрунт. *Вісник аграрної науки, 100(4), 57-63.*

8. Галич, І. В. (2019). Аналіз джерел вібрацій та коливань елементів машинно-тракторного агрегату. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, (30), 72-79.

9. Лесюк, В. С., & Калініченко, О. В. (2020). ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ. *Редакційна колегія: ОГ Бондар, доктор юридичних наук, професор*, 274.

10. Адамчук, В., Булгаков, В., Надикто, В., Кюрчев, В., & Камінський, В. (2022). Дослідження впливу ширини захвату машинно-тракторного агрегату на його експлуатаційні показники. *Вісник аграрної науки*, 100(10), 29-36.

11. Сіренко, Ю. В., & Сілюченко, В. М. (2022). ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01-25 листопада 2022 р.)/ТДАТУ: ред. кол., СВ Кюрчев, ВМ Кюрчев, ВТ Надикто, ОГ Скляр [та ін.]–Запоріжжя: ТДАТУ, 2022.–239 с. У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної*, 56.

12. Кухаренко, П. М. (2018). Дослідження впливу параметрів налаштувань на техніко-експлуатаційні показники та надійність машинно-тракторних агрегатів на базі тракторів John Deere 8335R. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*, (11), 207-213.

13. Надикто, В., Кюрчев, В., Аюбов, А., Масалабов, В., & Кістечок, О. (2018). ПЕРСПЕКТИВИ ЗРОСТАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 8(2).

14. Адамчук, В., Булгаков, В., Надикто, В., Троханяк, О., & Чорна, Т. (2023). Теоретичне дослідження стійкості руху асиметричного посівного машинно-тракторного агрегату. *Вісник аграрної науки*, 101(5), 57-64.

15. Мітков, В. Б. (2016). Розробка науково-методологічних основ комплексної оцінки впливу машинно-тракторних агрегатів на стан забруднення навколишнього середовища. *Екологічні науки*, 6, 12-13.

16. Ігнат'єв, Є. І. (2017). Обґрунтування можливостей нового комбінованого гичкозбирального агрегату. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, (1), 16-21.

17. Могильницька, А. М. (2020). Пріоритетні напрями використання економіко-математичного моделювання в роботі аграрних підприємств. *Агросвіт*, (17-18), 39-44.

18. Кожушко, А. П., & Мамонтов, А. Г. (2019). Особливості виконання транспортних робіт причіпними та напівпричіпними агрегатами у складі машинно-тракторної техніки.

ДОДАТКИ

Додаток А