

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Войтік А.В.
“ ____ ” _____ 2025 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему **«Розрахунок технологічної лінії обробітку ґрунту та визначення
комплексу машин при вирощуванні цукрових буряків»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 32к-ім
Спеціальність _____ Н7
«Агроінженерія»
_____ Андрій ШВЕЦЬ
(прізвище та ініціали)

Керівник Андрій ВОЙТІК
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____ Ольга ДРОЗД
(прізвище та ініціали)

Умань – 2025

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень бакалавр

Спеціальність Н7 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Войтік А.В.
“ ” 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Швецю Андрію Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Розрахунок технологічної лінії обробітку ґрунту та визначення комплексу машин при вирощуванні цукрових буряків»

керівник проекту Войтік А.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 01 ” квітня 20 25 р. № 01-06/63

2. Строк подання студентом проекту 01.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – вирощування цукрових буряків; технологічний процес – оранка; машина – начіпний плуг

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; технологія виробництва цукрових буряків; розрахунок причіпного пристрою; розрахунок операційної карти на оранку; питання охорони і безпеки праці; економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):

Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд комбайну; схеми розрахунків на міцність; економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	08.11.2024 р.	
2.	Підготовка розділу 1	15.12.2024 р.	
3.	Підготовка розділу 2	22.01.2025 р.	
4.	Підготовка розділу 3	29.03.2025 р.	
5.	Підготовка розділу 4	27.04.2025 р.	
6.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2025 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2025 р.	

Студент

(підпис)

Андрій ШВЕЦЬ

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Андрій ВОЙТІК

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	5
1.1 Основний обробіток ґрунту.....	7
1.2 Сівба та догляд за посівами цукрових буряків.....	8
1.3 Збирання цукрових буряків.....	8
1.4 План механізованих робіт.....	9
1.5 Розрахунок продуктивності агрегату	14
1.6 Комплектування і підготовка агрегату до роботи	16
 РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА	20
2.1. Обґрунтування необхідності створення комбінованого агрегату	21
2.2. Опис модернізованої машини	22
2.3. Розрахунок пневматичної системи	22
 РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ПРАЦІ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ОХОРОНИ ПРАЦІ	28
 РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.....	35
 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	38
 Список літератури.....	39

Вступ

Цукрові буряки займають важливе місце в сільськогосподарському виробництві багатьох країн, зокрема в Україні, яка є одним із провідних виробників цієї культури. Значимість цукрових буряків полягає не лише в їхній ролі як головного джерела для виробництва цукру, але й у їхньому внеску в економічну стабільність та продовольчу безпеку держави. Окрім того, цукрові буряки є важливою частиною сівозміни, сприяють покращенню родючості ґрунту та надають цінні кормові залишки для тваринництва.

Метою цього підручника "Технологія вирощування цукрових буряків" є надання вичерпних знань і практичних рекомендацій для студентів аграрних факультетів, агрономів та фермерів, які прагнуть максимально ефективно впроваджувати сучасні агротехнології у своє виробництво. Підручник ретельно висвітлює весь спектр технологічних процесів, що супроводжують вирощування цукрових буряків: від початкових стадій підготовки ґрунту і вибору високопродуктивних сортів до складних етапів догляду за посівами та збору врожаю.

Особливий акцент у цьому виданні зроблено на впровадженні інноваційних методів і технологій, які допомагають підвищити ефективність виробництва. Сучасні підходи до агрономії, такі як точне землеробство, використання біологічних препаратів для захисту рослин, а також автоматизація процесів, є ключовими елементами для досягнення високих показників врожайності та якості продукції.

У підручнику детально розглянуто біологічні та фізіологічні особливості цукрових буряків, що дозволяють адаптувати вирощування до різноманітних агрокліматичних умов. Наведено рекомендації щодо оптимізації виробничих процесів, що включають використання агрохімікатів, управління водними ресурсами та впровадження екологічно безпечних практик.

Окремі розділи присвячені управлінню якістю продукції, економічним аспектам вирощування та дотриманню екологічних стандартів, які є невід'ємною частиною сучасного сільського господарства. Підручник також розглядає питання сталого розвитку, що є критично важливим для збереження природних ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля.

Сподіваємося, що це видання стане надійним джерелом знань для всіх, хто прагне досягти успіху у вирощуванні цукрових буряків. Нехай воно відкриє нові горизонти у вашій аграрній діяльності, сприяючи сталому розвитку, підвищенню врожайності та забезпеченню високої якості продукції. Ваш шлях до знань у галузі агрономії стане надійною основою для впевненого майбутнього у сільському господарстві.

Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків в Україні

В Україні інтенсивне вирощування цукрових буряків передбачає впровадження інноваційних агротехнічних прийомів, які спрямовані на підвищення врожайності та ефективності використання ресурсів. Основні етапи цієї технології включають:

Підготовка ґрунту: Використовуються різноманітні методи обробітку, такі як глибока оранка та дискове лушення, щоб забезпечити оптимальну структуру ґрунту для посадки. Глибока оранка сприяє покращенню аерації та дренажу, що є критично важливим для нормального розвитку кореневої системи буряків.

Вибір сортів і сівба: Пріоритет надається високопродуктивним сортам і гібридам, які характеризуються стійкістю до хвороб і шкідників. Сівба проводиться за допомогою точних сівалок, які забезпечують рівномірний розподіл насіння по полю, що є важливим для досягнення високої густоти посівів.

Догляд за посівами: Включає регулярне механічне оброблення міжрядь, застосування хімічних та біологічних засобів захисту рослин від шкідників і хвороб. Також проводиться підживлення рослин, яке враховує специфічні потреби в різні фази вегетаційного періоду.

Зрошення: У регіонах із недостатньою кількістю природних опадів застосовуються сучасні системи зрошення, такі як крапельне зрошення, що дозволяє зберігати оптимальний рівень вологості в ґрунті.

Збирання врожаю: Застосовуються високотехнологічні комбайни та інше обладнання для збору врожаю, що мінімізує втрати та пошкодження коренеплодів. Це дозволяє зберегти якість коренеплодів та підвищити загальну продуктивність.

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків у Німеччині

У Німеччині інтенсивне вирощування цукрових буряків базується на високих стандартах агротехніки з акцентом на екологічність та ефективність:

Підготовка ґрунту: Важливим є збереження структури ґрунту та запобігання його ерозії. Використовуються методи мінімального обробітку ґрунту, що допомагають зберегти природні властивості ґрунту та його родючість.

Сівба та сорти: Вирощуються спеціальні гібриди з підвищеним вмістом цукру, які адаптовані до місцевих умов. Сівба здійснюється високоточними сівалками, що дозволяє контролювати густоту посівів і забезпечувати рівномірний розподіл насіння.

Управління живленням і захистом: Програми підживлення ґрунту адаптовані до конкретних умов кожного поля. Інтегровані системи захисту рослин

поєднують мінімальне використання пестицидів з моніторингом шкідників, що дозволяє знизити негативний вплив на екосистему.

Зрошення: Використання крапельного зрошення оптимізує водоспоживання, що дозволяє ефективно управляти водними ресурсами та підвищувати врожайність.

Збирання та зберігання: У Німеччині застосовуються комбайни з технологією одночасного збирання та навантаження, що дозволяє зберегти якість коренеплодів. Зберігання проводиться в спеціальних умовах з контролем температури для зменшення втрат цукру.

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків у США

У Сполучених Штатах вирощування цукрових буряків характеризується високим рівнем механізації та використанням передових технологій:

Підготовка ґрунту: Обробка ґрунту включає глибокий обробіток для поліпшення аерації та дренажу. Методи обробітку підбираються з урахуванням специфіки клімату та типу ґрунту.

Сівба і сорти: Вибираються генетично покращені сорти, які забезпечують високу врожайність і стійкість до стресових факторів. Сівба здійснюється з використанням GPS-технологій, що підвищує точність розташування насіння.

Догляд за посівами: У США широко застосовуються автоматизовані системи контролю стану рослин. Дрони та сенсори використовуються для моніторингу здоров'я культур і виявлення захворювань на ранніх стадіях, що дозволяє вчасно вживати заходи.

Зрошення і підживлення: Інтегровані системи зрошення використовують автоматичне регулювання подачі води та добрив, що базується на даних сенсорів, розташованих на полях.

Збирання: Високотехнологічні комбайни забезпечують ефективне збирання врожаю з мінімальними втратами. Зберігання коренеплодів проводиться із застосуванням технологій контролю складу атмосфери, що допомагає зменшити втрати цукру і зберегти якість продукції.

Цукрові буряки характеризуються двофазним циклом розвитку, що триває два вегетаційних періоди. У першій фазі формується потовщений коренеплід із прикореневою розеткою листків, а в другій фазі рослина починає формувати квітконосні пагони, відбувається цвітіння та утворення плодів. Насіння цукрових буряків для проростання вимагає достатньої кількості води, тепла та кисню, поглинаючи від 120 до 180% води від своєї маси. Проростання відбувається при середньодобовій температурі ґрунту від 6 до 8°C на глибині 7 см. Сходи буряків здатні витримувати зниження температури до -5°C, але при раптовому похолоданні можуть пошкоджуватися навіть при -3°C, що може провокувати

цвітушність. Протягом вегетаційного періоду рослини утворюють від 50 до 90 листків, формуючи потужний асиміляційний апарат у першій половині та посилений ріст коренеплоду в другій. Вегетаційний період триває від травня до кінця жовтня, загальною тривалістю 150-180 днів, і продовження цього періоду сприяє підвищенню продуктивності.

Правильне розміщення цукрових буряків у сівозмінних системах є критично важливим для забезпечення їх продуктивності. Рекомендовано не вирощувати буряки на одному полі частіше ніж кожні три роки, що дозволяє зменшити ризик виснаження ґрунту і поширення хвороб. Важливим аспектом є нагромадження вологи та внесення гною безпосередньо під цукрові буряки або їх попередники. Диференційовані системи зяблевого обробітку, що використовуються для боротьби з бур'янами, а також інтенсивна система захисту рослин підвищують польову схожість насіння. Для нашого регіону рекомендується висівати цукрові буряки після озимих культур, висіяних по зайнятому або чистому пару, а також після гороху.

1.1. Основний обробіток ґрунту

Ефективний основний обробіток ґрунту під цукрові буряки може здійснюватися двома способами: поліпшеним і напівпаровим. Поліпшений метод включає дискове луцення стерні на глибину 5-6 см у два сліди після збирання озимої пшениці, повторне луцення на 14-16 см, внесення добрив, та глибоку оранку на 30-32 см у вересні-жовтні. Напівпаровий метод передбачає лушіння на 5-6 см, внесення добрив і оранку до 30-32 см не пізніше серпня. Останнім часом популярність набуває безполицевий спосіб зяблевого обробітку, що включає дискове луцення і глибокий обробіток плоскорізом. Ми обираємо поліпшений спосіб, використовуючи дискову борону БДТ-7 для першого луцення і луцильник ППЛ-10-20 для другого. Оранку здійснюємо плугом Kverneland з одночасним внесенням добрив, а культивацію виконуємо агрегатом Horsch Terrano F6.

Весняний обробіток спрямований на збереження вологи та підготовку ґрунту до сівби. Ранньовесняне розпушування запобігає втратам вологи, дробить ґрунт до дрібногрудкового стану і вирівнює його поверхню. Використовуються широкозахватні агрегати з гусеничними тракторами для розпушування та вирівнювання. Передпосівний обробіток здійснюється культиваторами з різноманітними насадками, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для сівби. Ми використовуємо комбінований агрегат Vederstad NZ Aggressive 1000 для вирівнювання та культиватор УСМК-5,4В для передпосівної підготовки з внесенням гербіцидів.

1.2 Сівба та догляд за посівами цукрових буряків

Сівба здійснюється сівалками точного висіву, такими як ССТ-12А, ССТ-12Б, або сучасними моделями Horsch Maestro SW, які забезпечують високу точність і швидкість посіву до 15 км/год. Важливо дотримуватися агротехнічних вимог, таких як оптимально ранні строки сівби, точність висіву насіння та добрив, рівномірний розподіл насіння і дотримання ширини міжрядь. Це дозволяє забезпечити високу схожість і правильний розвиток рослин.

Догляд за посівами включає комплекс механізованих заходів, таких як суцільне розпушування ґрунту до і після сходів, формування густоти насадження, обробка міжрядь, підживлення, та захист від бур'янів, шкідників і хвороб. Використовуються агрегати з боролами та культиваторами для розпушування та знищення бур'янів. Формування густоти насадження проводиться проріджувачами, але при використанні точних сівалок це може бути непотрібним. Підтримка ґрунту в оптимально розпушеному стані та своєчасний захист рослин сприяють їх здоровому розвитку.

1.3. Збирання цукрових буряків

Збирання цукрових буряків проводиться при настанні технічної стиглості, зазвичай у кінці вересня – початку жовтня. Використовуються різні способи збирання, такі як потоковий, потоково-перевалочний і перевалочний. Основним методом є потоковий, що включає одночасне збирання гички та коренеплодів, їх навантаження і транспортування. Застосовуються гичкозбиральні машини МБС-6 або причіпні МБ-6Б і коренезбиральні РКС-6, РКМ-6, КС-6Б. Регулювання робочих органів проводиться заздалегідь, щоб уникнути втрат коренеплодів і забезпечити їх якісне збирання та подальше зберігання.

1.4. План механізованих робіт.

Для виробництва цукрових буряків на площі 700 га, згідно графіків завантаження, необхідно мати такий склад тракторного парку: ХТЗ-17021 – 4 шт., МТЗ-80 – 6 шт., ЮМЗ-6Л – 3 шт., Case IH 180 – 2 шт. та New Holland T9060 – 4 шт.

Розрахунок потреби в транспортних засобах. Під час вирощування с.-г. культур необхідно виконувати транспортні операції для обслуговування збиральних, посівних і ін. агрегатів. Для перевезення коренеплодів використовують самоскиди, а також, при їх відсутності, можна використовувати тракторно-транспортні агрегати у складі одного або кількох причепів.

За головний критерій вибору транспортного засобу беремо максимальну продуктивність та мінімальну собівартість.

Розрахуємо потреби в транспортних засобах для перевезення коренеплодів із поля на цукровий завод транспортним засобом КамАЗ-5320.

Час завантаження автомобіля КамАЗ-5320:

$$t_{\text{зав}} = \frac{60 \cdot Q_{\text{ГН}}}{A_{\text{Год}}} = \frac{60 \cdot 8}{20} = 24 \text{ хв} \quad (1.1)$$

де: $Q_{\text{ГН}}$ – номінальна вантажопід'ємність автомобіля (8 т), т;

$A_{\text{Год}}$ – годинна продуктивність навантажувача, т/год.

Тривалість рейсу автомобіля підраховують за рівнянням:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{роз}} \quad (1.2)$$

де: $t_{\text{рух}}$ – час руху з вантажем і без нього, хв;

$t_{\text{зав}}$ – час завантаження, хв.

$t_{\text{зв}}$ – час зважування, хв;

$t_{\text{роз}}$ – час розвантаження, хв.

Час руху визначають:

$$t_{\text{рух}} = \frac{y \cdot l_i}{V_{\text{т}} \cdot A_{\text{п}}} = \frac{60 \cdot 15}{40 \cdot 0,5} = 45 \text{ хв} \quad (1.3)$$

де: l_i – довжина їздки (відстань перевезень – табл. 2.1), км;

$V_{\text{т}}$ – розрахункова швидкість, км/год (40 км/год – для ґрунтових доріг);

$A_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання пробігу автомобіля, $A_{\text{п}} = 0,5$.

Час на розвантаження $t_{\text{роз}} = 4,5$ хв [2] на кожний автомобіль.

Тривалість циклу:

$$t_{\text{ц}} = 45 + 24 + 4,5 + 2 = 75,5 \text{ хв.}$$

Кількість автомобілів необхідних для транспортування цукрових буряків від одного комбайна підраховуємо за виразом:

$$m_{\text{а}} = \frac{t_{\text{ц}}}{t_{\text{зав}}} = \frac{75,5}{24} = 3,2 \text{ маш.} \quad (1.4)$$

де: $t_{\text{зав}}$ – час завантаження (час циклу навантажувача), хв.

Витрати пального при використанні автомобіля КамАЗ-5320 (табл. 1.1) знаходимо згідно загального пробігу та обсягу робіт (т/км).

Обсяг робіт складає:

$$A_{\text{т.км}} = Q l_i = 35000 \cdot 1,5 = 525000 \text{ т.км} \quad (1.5)$$

де: Q – кількість коренеплодів, яку необхідно перевезти, т.

Кількість рейсів:

$$n = \frac{A_{\text{т.км}}}{Q_{\text{гн}} \cdot l_i} = \frac{525000}{8 \cdot 15} = 4375 \text{ рейсів} \quad (1.6)$$

Загальний пробіг автомобілів:

$$S = 2l_i \cdot n = 2 \cdot 15 \cdot 4375 = 131250 \text{ км.} \quad (1.7)$$

Визначаємо нормативну витрату пального на 100 км пробігу:

$$G_{\text{н}} = 25 \text{ л.} \quad (1.8)$$

де: $G_{\text{н}}$ – нормативна витрата на 100 км пробігу, л;

Загальні витрати пального:

$$Q_{\text{заг}} = \left(\frac{G_{\text{н}} \cdot S}{100} + q_1 \frac{A_{\text{т.км}}}{100} \right) \cdot \rho = \left(\frac{25 \cdot 131250}{100} + \frac{16 \cdot 525000}{100} \right) \cdot 0,88 = 102795 \text{ кг.} \quad (1.9)$$

де: q_1 – норма витрати пального на 100 т.км для автомобіля з дизельним двигуном ($q_1 = 16 \text{ л}$), л;

ρ – щільність (питома вага) дизельного палива, кг/л ($\rho = 0,88$).

Визначення складу сільськогосподарських машин. Склад сільськогосподарських машин визначаємо на підставі плану механізованих робіт (табл. 1.1) і для виробництва цукрових буряків на площі 700 га приведено в таблиці 1.2.

Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначають по максимальній їх потребі в період використання.

Кількість спеціалізованих машин визначають за вимогами розрахунків в технологічних картах. Сільськогосподарські машини загального призначення котрі використовують при виконанні робіт (плуги, культиватори, сівалки та ін.), працюють неодноразово протягом року і строки їх експлуатації іноді збігаються.

Таблиця 1.1 – Склад сільськогосподарських машин

№	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість
1.	Плуги	ПЛН-5-35	4
2.	Культиватори	Horsch Terrano f6	2
		Vederstad NZ Aggressive 1000	4
		УСМК-5,4В	6
3.	Сівалки	Horsch Maestro SW	1
4.	Борони	БДТ-7	4
		ЗОР-0,7	60

5.	Зчіпки	СП-11У СГ-21	6 6
6.	Машини для внесення добрив	ПОМ-630	6
7.	Причепи	2 ПТС-4 ПСЕ-20-2	3 3
8.	Обприскувачі	Case SPX 3330	1
9.	Гичкозбиральна машина	БМ-6А	3
10.	Копач коренів	РКС-6	2
11.	Автомобілі	КамАЗ-5320	8

Умови роботи.

Операція оранки виконується в наступних умовах:

1. Площа поля – $F=700$ га.
2. Група поля – 1.
3. довжина гону – $L=1800$ м.
4. Величина схилу – $i=2\%$.
5. Агрофон – стерня зернових.
6. Клас – 3.
7. Урожайність основної продукції – 500 ц/га.
8. Урожайність побічної продукції – 220 ц/га.
9. Внутрішньогосподарські відстані перевезення – 15 км.

Агротехнічні вимоги.

1. Строки виконання – кінець вересня – початок жовтня.
2. Глибина обробітку – 30 см.
3. Відхилення середньоарифметичного значення фактичної глибини обробітку від заданої не повинно перевищувати $\pm 5\%$.
4. Відхилення фактичної ширини захвату плуга від конструктивної - $\pm 10\%$.
 1. Ширина і товщина пластів повинні бути однаковими.
 2. Рослинні рештки і добрива повністю зароблені
 3. Гребні пластів однакової висоти – не більше 5см.

Не допускаються: високі звальні гребні; глибокі розвальні борозни між окремими проходами.

Розрахунок режимів роботи агрегату

Визначимо швидкісні режими роботи агрегату з врахуванням агротехнічних вимог. Для плуга ПЛН-5-35 інтервал робочих швидкостей знаходиться в межах 7...12 км / год. В цьому діапазоні трактор ХТХ-17021 має дві передачі: другу і третю. Згідно даних робочі швидкості (з врахуванням буксування) трактора є наступними:

друга передача $V_{p_2} = 7,8$ км / год;

третя передача $V_{p_3} = 9,10$ км / год.

Сила тяги трактора при русі по стерні на зазначених передачах становить:
 $P_{T2} = 41$ кН, $P_{T3} = 33,5$ кН.

Визначимо максимально можливу ширину захвату агрегату на вибраних передачах за формулою:

$$B_{пл} = \frac{P_T - Gi}{ka + gi}, \quad (1.10)$$

де G – вага трактора, кН, $G = 76$ кН;

i – схил поля, в частках одиниці, $i = 0,02$;

k – питомий тяговий опір плуга з врахуванням швидкості руху, кН / м⁴

g – питома вага плуга, кН / м;

a – глибина оранки, м, $a = 0,30$ м.

Питомий тяговий опір плуга з врахуванням швидкості руху можна визначити за формулою:

$$k = k_0[1 + \Delta(V_p^2 - V_0^2)], \quad (1.11)$$

де k – питомий опір сівалки на швидкості руху 5 км / год, кН / м;

Δ – темп приросту питомого опору, в частка одиниці;

V_0 – 5 км / год.

Темп приросту питомого опору $\Delta = 0.06$.

Найбільш розповсюдженими ґрунтами в господарстві є важко суглинкові чорноземи з питомим опором $k_0 = 49$ кН / м².

Отже, питомий опір плуга на вибраних передачах буде становити:

на другій $k_2 = 49[1 + 0.006(7.8^2 - 5^2)] = 59.5$ кН / м²,

на третій $k_3 = 49[1 + 0.006(9.1^2 - 5^2)] = 66.0$ кН / м².

Питома вага плуга $g = Gn / B$ (тут Gn – вага плуга, $Gn = 12,6$ кН; B – ширина захвату плуга, м, $B = 1.6$ м), тоді $g = 12.6 / 1.6 \approx 7.9$ кН / м.

Таким чином, максимально можлива ширина захвату агрегату буде становити:
на другій передачі

$$Bn_{l_2} = \frac{41 - 76 \cdot 0.02}{59.5 \cdot 0.3 + 7.9 \cdot 0.02} \approx 2.2 \text{ м},$$

на третій передачі

$$Bn_{l_3} = \frac{33.5 - 76 \cdot 0.02}{66.0 \cdot 0.3 + 7.9 \cdot 0.02} = 1.6 \text{ м}.$$

Кількість корпусів плуга, які зможе агрегувати трактор на вибраних передачах можна визначити за формулою:

$$n = \frac{B_{\text{пл}}}{b_k}, \quad (1.12)$$

де b_k – ширина захвату корпусу, м, $b_k = 0.35$ м.

На другій передачі трактор зможе агрегувати $n_2 = \frac{2.2}{0.35} = 6,3$ корпусів.

Оскільки плуг ПЛН-5-35 є п'ятикорпусним, то приймаємо, що $n_2 = 5$ корпусів.

На третій передачі трактор зможе агрегувати

$$n_3 = \frac{1.6}{0.35} = 4,6 \text{ корпуси}.$$

Визначимо тяговий опір плуга:

$$R = ab_k nk + G_n i. \quad (1.13)$$

Тяговий опір плуга на вибраних передачах буде становити:

На другій передачі

$$R_2 = 0.3 \cdot 0.35 \cdot 5 \cdot 59.5 + 12.6 \cdot 0.02 = 31,5 \text{ кН},$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора при роботі на вибраних передачах за формулою:

$$\eta = \frac{R}{P_T}. \quad (1.14)$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора становить:

на другій передачі

$$\eta_2 = \frac{31,5}{41.0} = 0.77,$$

Допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля тракторів типу ХТЗ-17021 на оранці $[\eta] = 0.86 \dots 0.90$.

Основною передачею трактора ХТЗ-17021 на оранці плугом ПЛН-5-35 буде друга передача трактора.

1.5. Розрахунок продуктивності агрегату

Норму виробітку агрегату визначимо за формулою:

$$W = 0.1B\beta V_p T \tau, \quad (1.15)$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1.05 \dots 1.1$;

T – тривалість зміни, год, $T = 7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Для визначення коефіцієнта використання часу зміни розглянемо кінематику агрегату і складемо баланс часу зміни.

Для оранки вибираємо петльовий спосіб руху з чергуванням заїнок в склад і врозгін.

Коефіцієнт робочих ходів визначимо за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (1.16)$$

де L_p – робоча довжина заїнки, м;

L_x – довжина холостого ходу, м.

$$L_p = L - 2E, \quad (1.17)$$

де L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегату, тобто $E = nB\beta$ (тут n – кратність проходу агрегату) і більшою за мінімальну ширину поворотної смуги $E_{\min}$, яку можна визначити за формулою:

$$E_{\min} = 3R + e, \quad (1.18)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду, м.

Радіус повороту агрегату:

$$R = 3B\beta. \quad (1.19)$$

Приймаємо, що коефіцієнт використання ширини захвату $\beta = 1.1$, то одержимо:

$$R = 3 \cdot 1.75 \cdot 1.1 = 5.78 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату визначається за формулою:

$$e = 0.5la, \quad (1.20)$$

де la – кінематична довжина агрегату часу, м.

$$la = l_T + \ln l, \quad (1.21)$$

де l_T – кінематична довжина трактора, м, $l_T = 2.4$ м;

$\ln l$ – кінематична довжина плуга, м, $\ln l = 6.3$ м.

Тоді

$$la = 2.4 + 6.3 = 8.7 \text{ м, а}$$

$$l = 0.5 \cdot 8.7 = 4.4 \text{ м.}$$

Підставляючи одержані дані в (5.9), будемо мати:

$$E_{\min} = 3 \cdot 5.78 + 4.4 = 20.78 \text{ м.}$$

Оскільки $E = nB\beta > E_{\min}$, то при $n = 12$, будемо мати:

$$E = 12 \cdot 1.75 \cdot 1.1 \approx 23.1 \text{ м.}$$

Робоча довжина загінки згідно (3.8), буде становити:

$$L_p = 1800 - 2 \cdot 23.1 = 1753.8 \text{ м.}$$

Довжину холостого ходу можна визначити за формулою:

$$L_x = 7R + 2e \quad (1.22)$$

$$L_x = 7 \cdot 5.78 + 2 \cdot 4.4 = 49.3 \text{ м.}$$

Тоді, згідно (5. 7), будемо мати:

$$\varphi = \frac{1753.8}{1753.8 + 49.3} = 0.97.$$

Визначимо оптимальну ширину загінки:

$$C = \sqrt{16R^2 + 2B\beta \cdot L_p} \quad (1.23)$$

$$C = \sqrt{16 \cdot 5.78^2 + 2 \cdot 1.75 \cdot 1.1 \cdot 1753.8} = 85.4 \text{ м.}$$

Або узгоджуючи її з парною шириною захвату, будемо мати $C = 87.5$ м.

Коефіцієнт використання часу зміни визначимо так:

$$\tau = \frac{T_p}{T}, \quad (1.24)$$

де T_p – чистий час роботи протягом змін, год;

T – тривалість зміни, год, $T = 7$ год.

Чистий час роботи протягом зміни можна визначити за формулою:

$$T_p = \frac{T - (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)}{1 + \tau_n}, \quad (1.25)$$

де T_1 – тривалість підготовчо-заключних робіт, $T_1 = 4$ хв;

T_2 – норматив часу на щоденне технічне обслуговування агрегату (трактора – 24 хв, плуга – 8 хв, тобто $T_2 = 32$ хв);

T_3 – норматив часу на фізіологічні потреби: відпочинок 20 хв та особисті потреби 10 хв за зміну, тоді $T_3 = 30$ хв.

T_4 – преїзди агрегату протягом зміни, год, $T_4 = 30$ хв.

τ_n – коефіцієнт поворотів.

$$\tau_n = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (1.26)$$

$$\tau_n = \frac{1 - 0.93}{0.93} = 0.075$$

Підставляючи ці дані в (1.26), будемо мати :

$$T_p = \frac{420 - (4 + 32 + 30 + 30)}{1 + 0.075} = 301 \text{ хв або } 5 \text{ год.}$$

Таким чином коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau = \frac{5}{7} = 0.714, \text{ а}$$

Норма виробітку агрегату буде становити:

$$W = 0.1 \cdot 1.75 \cdot 1.1 \cdot 7.8 \cdot 7 \cdot 0.714 = 7,5 \text{ га.}$$

1.6. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

Перевірка комплексності і технічного стану плуга. Перевірити комплектність плуга, технічний стан і кріплення корпусів плуга, передплужників, дискового ножа, опорного, колеса, рами, начіпного пристрою.

Леміш і полиця повинні щільно прилягати до місця їх кріплення. Головки з'єднувальних болтів повинні бути у рівень з робочою поверхнею, можливе заглиблення головок нижче рівня поверхні на 1 мм.

Товщина леза лемешів повинна бути не більше 1 мм, ширина фаски 5-7 мм, а кут загострення 25-40%.

Робочі поверхні корпусів передплужників і ножа не повинні мати тріщин і деформацій. Носки лемешів корпусів повинні знаходитись на одній лінії, що перевіряється натягуванням шнура вздовж носків. Можливе відхилення носка лемеша від лінії до 5 мм.

Товщина польової дошки-4-5 мм, ширина 30-40 мм. Відхилення п'ятки у бік незораного поля-не більше 2 мм. Переміщення вилки на осі до 3 мм. Кут загострення ножа-20%.

Змастити підшипники опорного колеса і дискового ножа.

Підготовка трактора та його агрегування з плугом. Переобладнати начіпну систему трактора за двоточною схемою з кріпленням поздовжніх тяг посередині нижньої осі.

З'єднати плуг з трактором. Перевірити дію гідросистеми трактора, підтікання масла не допускається.

Перевести плуг у транспортне положення. Відрегулювати довжину обмежувальних ланцюгів так, щоб переміщення задніх кінців нижніх поздовжніх тяг в один і другий бік не перевищувало 30 мм, транспортний просвіт становив не менше 300 мм., за допомогою центральної тяги 2 та правого розкосу 3 начіпного механізму трактора встановити раму плуга в горизонтальне положення.

Технологічна наладка орного агрегату. Заїхати трактором з плугом на регульований майданчик. Перевести плуг в робоче положення.

Відрегулювати глибину оранки. Для цього під орне колесо плуга (рис. 1ю3) підкласти бруски товщиною на 2-3 см. менше заданої глибини оранки..

За допомогою механізму опорного колеса та зміни довжини правого розкосу і центральної тяги встановити раму плуга в горизонтальне положення. Горизонтальність рами можна перевірити лінійкою, вимірюючи відстань від майданчика до крайніх точок рами. Ці відстані повинні бути однаковими. При горизонтальному положенні рами всі корпуси повинні опиратись на майданчик. Якщо горизонтальність буде порушена то перекося рами усувають: поздовжній-зміною довжини центральної тяги начіпного механізму, а поперечний-регулюванням довжини правого розкосу.

Остаточну перевірку налагодження плуга проводять у полі під час перших проходів агрегату.

Підготовка поля.

Звільнити поле від сторонніх предметів або помітити їх вішками.

Вибрати напрямок руху агрегату.

1. Розбити поле на гони: оптимальна ширина загінки $C=87,5\text{м}$. Спосіб руху агрегатів – з чергуванням заїнок всклад і врозгін. Вид повороту – петльовий. Радіус повороту агрегату – $R=5,78\text{м}$. Ширина поворотної смуги – $E=23,1\text{м}$;
2. Забезпечити доступний виїзд на поле, організувати місця завантаження резервуарів меліорантами.

Розбити поле на загінки і відмітити вішками середню лінію кожної загінки.

Залежно від довжини гонів рекомендована така довжина заїнок

Довжина гону	Ширина загінки
300-400 м	50-60 м
500-700 м	70-80 м
700-1000 м	80-90 м
більше 1500 м	110-120 м

відмітити поворотні смуги ,пройшовши плугом так ,щоб шар ґрунту обертася до середини поля та при заїзді в загінку було видно борозну.

Проведення оранки і перевірка роботи орного агрегату у полі

Для першого робочого проходу агрегату встановити правим розкосом передній корпус плуга на половину заданої глибини оранки. Зробити перший робочий прохід. Відновити кілька робочих проходів та підібрати оптимальну швидкість руху агрегату. Визначити якість оранки за табл.1.1 . При неякісній оранці зупинити агрегат та відповідними регулюваннями усунути недоліки.

Таблиця.1.2. – Показники якості оранки

Показник	Вимоги і допуски
Відхилення глибини оранки від заданої, см	$\pm 1\text{см}$
Скривлення борозни	$\pm 1\text{м}$ на 500м
Обертання скиби	довжини г
Приорювання поживних решток, бур'янів , добрив, %	повне
Висота гребенів ,см	не менше 95

Висота звальних гребенів	не більше 5
і глибина розвальних борозен ,см	
огріхи ,необроблені поворотні смуги,	не більше 7
незарівняні борозни і незорані	
звальні гребені	не допускається

Глибину оранки контролюють за допомогою лінійки ,планки або борозноміра. Заміри виконують по діагоналі поля не менше як у десяти місцях.

Вирівняність поверхні визначають за допомогою рейки, яку вкладають упоперек скиб. Висоту гребенів і глибину борозен заміряють лінійкою.

Визначають експлуатаційну ширину захвату агрегату вона не повинна відрізнятись від конструктивної більш як на 10%.

Організація роботи агрегату в загінці

Порядок виконання способу руху: спочатку обробіток першого і третього загонів виконують – усклад, між ними другого – врозгін, потім п'ятого загону – усклад, а четвертого – врозгін.

На початку руху агрегату, спочатку включають подачу меліорантів, потім опускають плуг і починають роботу.

Вкінці операції, спочатку відбувається зупинка агрегату, потім піднімають робочі органи плуга в транспортне положення і виключають подачу меліорантів.

Витрата палива – $G=13,7 \text{ кг./га.}$

Після закінчення обробки робочої ділянки, обробити поворотні смуги.

Контроль якості

Якість оранки потрібно контролювати не менше трьох разів в зміну.

Провіряють глибину оранки, якість обороту пласта, заробку меліорантів і рослинних решток, гребнистість, відсутність похибок.

Відхилення середнього значення вимірів від заданої глибини оранки допускається $\pm 5\%$.

Якість заробки рослинних решток оцінюють кількістю незароблених рослин (допускається до 10%).

Для визначення прихованих похибок міряють глибину залізним прутом по діагоналі поля.

Висота гребенів не повинна бути більшою за 5см.

Глибину міряють борозноміром або лінійкою не менше як у 20 місцях.

Вирівненість оранки міряють профілометром або двома лінійками.

Розділ 2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА

Створення комбінованого агрегату для внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту в процесі вирощування цукрових буряків є актуальним і виправданим кроком з кількох причин. Це обумовлено як агрономічними, так і економічними факторами, що сприяють підвищенню ефективності виробництва та покращенню якості ґрунту.

Обґрунтування необхідності створення комбінованого агрегату

Підвищення ефективності обробітку ґрунту:

Комбінований агрегат дозволяє одночасно проводити кілька агротехнічних операцій, таких як розпушування ґрунту та внесення меліорантів. Це значно скорочує кількість проходів техніки по полю, що зменшує ущільнення ґрунту і підвищує його аерацію.

Одночасне виконання завдань сприяє більш рівномірному розподілу меліорантів по всій площі обробітку, що покращує їхню ефективність і забезпечує оптимальні умови для розвитку кореневої системи буряків.

Економія ресурсів:

Використання комбінованого агрегату знижує витрати на паливо та знос техніки, оскільки зменшується кількість необхідних проходів по полю. Це також знижує витрати на оплату праці операторів техніки.

Економія часу дозволяє більш гнучко планувати агротехнічні заходи, що важливо в умовах нестабільних погодних умов, характерних для вирощування цукрових буряків.

Покращення агрохімічних властивостей ґрунту:

Внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту сприяє покращенню його агрохімічних властивостей, таких як кислотність, структура та родючість. Це особливо важливо для полів, які мають проблеми з кислотністю або потребують додаткового вапнування.

Покращення властивостей ґрунту безпосередньо впливає на врожайність цукрових буряків, забезпечуючи рослинам оптимальні умови для росту і розвитку.

Екологічні переваги:

Зменшення кількості проходів техніки по полю сприяє зниженню викидів вуглекислого газу, що позитивно впливає на екологічну ситуацію в регіоні вирощування.

Раціональне використання меліорантів також знижує ризик забруднення навколишнього середовища, оскільки вони вносяться більш точно і з меншими втратами.

Підвищення конкурентоспроможності:

Використання сучасних технологій, таких як комбіновані агрегати, підвищує загальний рівень технологічного забезпечення аграрного підприємства, що робить його більш конкурентоспроможним на ринку.

Висока ефективність і продуктивність дозволяють знизити собівартість вирощування цукрових буряків, що може позитивно відобразитися на фінансових результатах підприємства.

Отже, створення комбінованого агрегату для внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту є стратегічно важливим кроком для підвищення ефективності та екологічності виробництва цукрових буряків. Це рішення сприяє не лише покращенню агрономічних показників, але й економічному розвитку підприємства, забезпечуючи сталість та прибутковість агровиробництва.

2.1. Обґрунтування необхідності створення комбінованого агрегату для внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту

В даний час обробіток ґрунту потребує багато палива, а так як майже завжди перед оранкою вносять меліоранти, особливо під час вирощування цукрового буряка, то витрати палива на догляд за ґрунтом буде вдвічі більша. Тому постає питання економії паливно-мастильних матеріалів. Так як ціна на них дуже висока то в господарствах великі витрати на них, а у випадку неврожаю господарство буде зазнавати великих збитків.

Отже ми запропонували створити комбінований агрегат для внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту, який розкидає меліоранти без посередньо одночасно з оранкою, що дозволяє підвисити родючість ґрунту, так як вони зразу заробляються в ґрунт і не має ризику, що меліоранти можуть змитися дощовою водою і вони довше зберігають свої властивості. Також розробка дозволяє зекономити витрати на обробіток ґрунту, так як не потрібно витрачати кошти спочатку на внесення меліорантів, а потім на оранку. Ці дві операції проводяться одночасно і тому витрачається вдвічі менше палива та на роботі зайнято вдвічі менше працівників. Також під час роботи на комбінованому агрегаті зменшується витрата часу на виконання цих двох операцій.

2.2. Опис модернізованої машини

Даний агрегат складається із навісного плуга ПЛН-5-35, що агрегатується з трактором ХТЗ-17021 і резервуара для внесення пиловидних мінеральних добрив, що створено на базі автомобільного розкидача АРУП-8. По суті розкидач своєю будовою відповідає будові розкидача АРУП-8, але резервуар для меліорантів набагато менший, так як його необхідно монтувати в задній частині трактора.

Машина укомплектована армованими гумовотканинними рукавами для пневматичного завантаження резервуара.

Внесення меліорантів може виконуватись двома способами :

1. на поверхню неораного поля (якщо рукав розпилюючого пристрою виведений попереду плуга);
2. на дно борозни (коли рукав розділяється на 5 частин, кожна з яких виводиться безпосередньо за корпус плуга).

Також внесення меліорантів проводиться і під оранку для тракторів які будуть проходити по сусідніх загінках, для чого агрегат обладнано двома штангами, які в транспортному положенні підняті над агрегатом, а при роботі опускаються. Це також дає змогу зекономити кошти і час, так як один агрегат вносить меліоранти відразу на площу, яку будуть орати три трактори.

2.3. Розрахунок пневматичної системи

Робота пневматичного висівного апарата ґрунтується на ефекті транспортування частинок добрив від дозуючого пристрою до зони внесення під дією повітряного потоку.

Під час обертання диску дозуючого пристрою частинки добрив потрапляють у повітряний потік і заховаються ним. При цьому частинки розганяються до швидкості, яка намагається вирівнятися зі швидкістю потоку повітря.

Для захвату частинок добрив повітряним потоком необхідно створити силу тиску, яка б подолати інерційні сили нерухомих частинок, що рухаються з меншою швидкістю, ніж швидкість повітря, а також сили тяжіння.

На частинку добрив діє сила тяжіння mg , сила інерції F_i та сила опору нерухомої частинки, яку можна враховувати коефіцієнтом K_1 . Умова, необхідна для захвату частинок добрив та винесення їх з загальної маси:

$$F = RK_1 \quad (2.1)$$

де R – результуюча сила;

F – проекція сили тиску на лінію дії результуючої сили.

$$F = F_{pr}f \quad (2.2)$$

де F_{pr} – сила, що транспортує частинку добрив;
 f – коефіцієнт тертя частинки по матеріалу трубопроводів.

Силу інерції визначити за формулою:

$$F_i = \frac{m\omega^2 D_d}{2} \quad (2.3)$$

де m – маса частинки, кг;
 ω – кутова швидкість обертання диска дозуючого апарату, рад/с.

$$F_i = 0,00022 \cdot 14,03^2 \cdot 0,143 / 2 = 0,00031 \text{ Н}$$

$$R = 0,0022 \text{ Н}$$

Виходячи з формули (4.1) та (4.2) будемо мати:

$$F_{pr} = \frac{RK_1}{f} \quad (2.4)$$

Для розрахунків приймають: $K_1 = 12 \dots 20$ – для гранульованих мінеральних добрив; $K_1 = 40 \dots 60$ – порошкоподібних мінеральних добрив (тобто для менших за розміром частинок приймають більші значення коефіцієнта K_1).

$$F_{pr} = 0,0022 \cdot 18 / 0,28 = 0,141 \text{ Н}$$

З іншого боку, силу транспортування можна обчислити із співвідношення:

$$F_{pr} = \Delta P f_{омв} \quad (2.5)$$

де ΔP – надлишковий тиск, Па;
 $f_{омв}$ – площа трубопроводу, м².

Враховуючи, що частинки не мають правильної геометричної форми та не повністю заповнюють транспортні трубопроводи, необхідно ввести коефіцієнт $K_2 = 0,4 \dots 0,5$

Виходячи з вище заведеного, визначити необхідний надлишковий тиск у транспортних трубопроводах:

$$\Delta P = \frac{F_{pr}}{K_2 f_{омв}} \quad (2.6)$$

$$\Delta P = 0,141 / (0,5 \cdot 0,0000283) = 9964,7 \text{ Па} = 0,01 \text{ МПа}$$

Визначаємо швидкість повітряного потоку в транспортному трубопроводі для транспортування однієї частинки добрив

$$\vartheta_n = \alpha_a \sqrt{\frac{2\Delta P}{\mu}} \quad (2.7)$$

де $\alpha_a = 0,7 \dots 0,75$ – коефіцієнт швидкості;

$\mu = 0,114 \text{ кг/м}^3$ – питома маса повітря при $t = 20^\circ\text{C}$ та тиску $133,3 \text{ Па}$;

$$\vartheta_n = 0,75 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,01}{0,114}} = 0,31 \text{ м/с}$$

Загальні витрати повітря:

$$Q = kn f_{oms} \vartheta_n M \quad (2.8)$$

де $k = 0,6 \dots 0,9$ – коефіцієнт опору (менші значення коефіцієнтів вибирати для менших за розміром часинок і навпаки);

$n = (0,8 \dots 0,9) z_{\max}$ – кількість частинок добрив, що одночасно знаходяться в транспортному трубопроводі;

M – кількість транспортних трубопроводів.

$$Q = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1200 \cdot 0,0000283 \cdot 0,31 \cdot 6 = 0,051 \text{ м}^3/\text{с}$$

Визначити потужність N , необхідну для привода вентилятора:

$$N = \frac{QH}{\eta_\epsilon \eta_n} \quad (2.9)$$

де η_v – ККД вентилятора ($0,4 \dots 0,5$);

η_n – ККД привода ($0,95 \dots 0,98$);

H – повнім напір вентилятора (у першому наближенні для розрахунків пневматичних сів шок можна прийняти $H = (2,5 \dots 3,0) \Delta P$).

$$N = 0,051 \cdot 3 \cdot 0,01 / (0,4 \cdot 0,95) = 4,04 \text{ кВт}$$

Привод вентилятора можна здійснити від ВВП трактора або від гідромотора, який живиться, у звою чергу від гідросистеми трактора. У першому випадку необхідно вибрати тип механізму передачі крутного моменту від ВВП трактора на вал вентилятора та виконати її кінематичний розрахунок виходячи з того, що ротор вентилятора повинен обертатися з частотою $3000 \dots 4000 \text{ об/хв}$. У другому випадку необхідно вибрати вид та типорозмір гідромотора привода вентилятора і також вибрати тип передачі руху на вал вентилятора і зробити кінематичний розрахунок.

Вибираємо привід вентилятора від ВВП трактора. Для передачі крутного моменту з валу відбору потужності до валу вентилятора потрібно застосувати карданну передачу, клинопасову передачу. Ведучий шків однорусловий, ведений – дворусловий для зміни кількості обертів вентилятора. Передаточне відношення механізму приводу повинно бути в межах:

$$i_{min}=3000/550=5,45$$

$$i_{max}=4000/550=7,3$$

Якщо прийняти діаметр ведучого шківа 400 мм, то діаметри русел веденого шківа будуть становити 74 і 55 мм.

2.3.1. Розрахунок на міцність. Для суцільного круглого вала приводу вентилятора можна записати розрахункову формулу для визначення діаметра вала:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16M_{кр}}{\pi[\tau]}}, \quad (2.10)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент на валу, Н·м;

$[\tau]$ – допустиме напруження, Па.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 12,9}{3,14 \cdot 20 \cdot 10^6}} = 0,015 \text{ м.}$$

Визначивши розмір вала з умови міцності, перевіряємо вал на жорсткість, використовуючи для цього умову жорсткості.

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{32M_{кр}}{G\pi[\theta]}}, \quad (4.11)$$

де G – модуль зсуву, Па;

$[\theta]$ – кут закручування.

$$d \geq \sqrt[4]{\frac{32 \cdot 12,9}{8,4 \cdot 10^{10} \cdot 3,14 \cdot 0,06}} = 0,013 \text{ м.}$$

Із двох діаметрів слід вибирати більший, тобто приймаємо $d=15$ мм.

Розділ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ УМОВ ПРАЦІ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Організація умов праці та заходів безпеки на сільськогосподарському підприємстві є ключовою складовою для забезпечення не лише безпеки працівників, але й підвищення загальної ефективності виробництва. Дотримання високих стандартів безпеки та створення комфортних умов роботи сприяє зниженню ризиків виникнення нещасних випадків та професійних захворювань. Розглянемо детальну методику організації таких умов на прикладі аграрного підприємства.

Методика організації умов праці та заходів безпеки

Оцінка ризиків:

Проводиться комплексна оцінка потенційних ризиків на робочих місцях, включаючи механічні, хімічні, біологічні та фізичні небезпеки. Визначаються критичні зони, де ризик нещасних випадків є найбільшим, та розробляються плани для їх мінімізації.

Аналізуються специфічні умови роботи, такі як сезонність, погодні умови та типи використовуваного обладнання, що можуть впливати на безпеку праці.

Розробка політик і процедур:

Створюються детальні політики з безпеки праці, які враховують особливості сільськогосподарського виробництва. Вони містять стандарти виконання робіт, використання техніки та поводження з небезпечними матеріалами.

Встановлюються чіткі процедури для різних видів робіт, що включають рекомендації з безпечного виконання завдань, а також алгоритми дій у випадку виникнення надзвичайних ситуацій.

Навчання та інструктаж:

Організуються регулярні навчальні семінари та тренінги для всіх працівників щодо безпеки праці. Вони охоплюють правильне використання обладнання, дотримання технічних вимог та надання першої допомоги.

Нові працівники проходять інструктаж перед початком своєї діяльності, що включає ознайомлення з основними ризиками та правилами безпеки на підприємстві.

Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ):

Працівникам надаються всі необхідні засоби індивідуального захисту, такі як каски, рукавиці, захисні окуляри, респіратори та спеціальний одяг. Це допомагає захистити їх від потенційних небезпек на робочому місці.

Проводиться регулярна перевірка стану ЗІЗ, а також навчання щодо їх правильного використання та зберігання.

Моніторинг та контроль:

Ведеться постійний моніторинг умов праці, що включає регулярні інспекції та аудити для виявлення можливих порушень або недоліків у системі безпеки.

Використовуються сучасні технології для відстеження стану обладнання та умов праці, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення.

Медичне обслуговування та профілактика:

Організуються регулярні медичні огляди працівників для виявлення професійних захворювань на ранніх стадіях. Проводяться профілактичні заходи, такі як вакцинація та консультації з лікарями.

На підприємстві забезпечується наявність аптечок першої допомоги та створюються медичні пункти для надання невідкладної медичної допомоги.

Екстрене реагування:

Розробляються детальні плани дій на випадок надзвичайних ситуацій, включаючи пожежі, аварії та природні катастрофи. Ці плани містять алгоритми евакуації та надання першої допомоги.

Проводяться регулярні тренування та навчання з екстреного реагування, що допомагає підготувати працівників до можливих надзвичайних ситуацій.

Розглянемо приклад аграрного підприємства, яке спеціалізується на вирощуванні та збиранні зернових культур:

Оцінка ризиків: На підприємстві було виявлено, що основні ризики пов'язані з роботою на техніці, використанням пестицидів та можливістю теплових ударів під час літнього періоду. Відповідно, розроблено плани для мінімізації цих ризиків.

Розробка політик і процедур: Створено процедури безпечного обслуговування техніки, аварійного відключення обладнання та використання засобів захисту при роботі з хімікатами. Ці політики регулярно оновлюються відповідно до нових стандартів та технологій.

Навчання та інструктаж: Щорічно всі працівники проходять курси з безпеки праці, що включають практичні заняття з надання першої допомоги та безпечного використання обладнання. Нові співробітники отримують детальний інструктаж перед початком роботи.

Засоби індивідуального захисту: Працівникам, які працюють з пестицидами, надаються респіратори, захисні костюми та рукавиці. Ці засоби регулярно перевіряються на відповідність стандартам безпеки.

Моніторинг та контроль: Проводяться регулярні перевірки технічного стану обладнання та дотримання правил безпеки. Використовуються автоматизовані системи для моніторингу умов праці.

Медичне обслуговування та профілактика: Працівники мають доступ до регулярних медичних оглядів, щеплень, а також на підприємстві діє медичний пункт з аптечкою для надання першої допомоги.

Екстрене реагування: Розроблено план евакуації та дій у разі пожежі. Проводяться регулярні тренування з евакуації та надання першої допомоги, що допомагає підготувати працівників до можливих надзвичайних ситуацій.

Завдяки ретельно продуманій системі організації умов праці та заходів безпеки аграрне підприємство може забезпечити безпечні умови для своїх працівників, підвищити ефективність виробничих процесів та зменшити ризик виникнення нещасних випадків, що, в свою чергу, сприяє сталому розвитку та успіху в аграрній галузі.

Основними причинами травм являються:

1. невідповідність обладнання та транспортних засобів безпечним умовам праці;
2. відсутність засобів індивідуального захисту;
3. допуск до роботи працівників не навчених та не проінструктованих з питань охорони праці.

Пожежна охорона в господарстві знаходиться на низькому рівні. Майже всі вогнегасники в неробочому стані, сільськогосподарські агрегати не обладнані вогнегасниками та лопатами. Сигналізація знаходиться в неробочому стані. Але майже біля всіх приміщень є ящики з піском.

Аналіз фінансування заходів щодо охорони праці у сільськогосподарському господарстві є важливим процесом, який допомагає забезпечити належні умови безпеки для працівників та оптимізувати витрати на ці заходи. Цей аналіз включає кілька ключових етапів, які забезпечують ефективність використання коштів та підвищення рівня безпеки на підприємстві. Ось детальний опис того, як цей процес зазвичай проводиться:

Основні етапи аналізу фінансування заходів з охорони праці

Оцінка поточних витрат:

Перший крок полягає у зборі та аналізі даних про всі поточні витрати, пов'язані з охороною праці. Це включає витрати на закупівлю засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), проведення навчальних програм для персоналу, модернізацію обладнання, а також впровадження нових систем безпеки.

Важливо визначити основні статті витрат, перевірити їх відповідність запланованому бюджету та оцінити їх обґрунтованість з точки зору досягнення цілей безпеки.

Планування бюджету:

На основі результатів оцінки ризиків визначаються пріоритети у фінансуванні на наступний бюджетний період. Це може включати інвестиції в новітні технології, які підвищують безпеку, або в заходи, що мінімізують конкретні ризики.

Розробляється детальний бюджет, що охоплює всі заплановані витрати на заходи з охорони праці, враховуючи можливі непередбачені витрати.

Оцінка ефективності витрат:

Після впровадження заходів з охорони праці проводиться аналіз їхньої ефективності. Це включає порівняння витрат на безпеку з фактичними результатами, такими як зниження кількості нещасних випадків, зменшення професійних захворювань та підвищення загальної продуктивності.

Ефективність заходів також оцінюється за допомогою показників, що відображають поліпшення умов праці та задоволеність працівників.

Моніторинг і контроль:

Важливим аспектом є постійний моніторинг виконання бюджету та витрат на охорону праці. Це дозволяє вчасно виявляти відхилення від запланованих показників та вживати необхідних коригувальних заходів.

Використання сучасних систем обліку та звітності сприяє точному відстеженню витрат і забезпечує прозорість фінансових процесів.

Коригування та оптимізація:

На основі аналізу та моніторингу робляться висновки про необхідність коригування фінансування. Це може означати перерозподіл коштів між різними напрямками або зміни у пріоритетах фінансування.

Розглядаються можливості оптимізації витрат шляхом впровадження нових технологій, які можуть бути більш економічно вигідними, або через перегляд підходів до навчання персоналу.

Звітність та аудит:

Підготовка регулярних звітів про витрати на охорону праці та їх вплив на безпеку працівників є важливою складовою процесу. Ці звіти допомагають керівництву підприємства зрозуміти, наскільки ефективно використовуються кошти.

Проведення внутрішніх і зовнішніх аудитів допомагає забезпечити відповідність витрат вимогам законодавства та корпоративним стандартам, а також виявити можливі недоліки у фінансуванні.

Розглянемо приклад аграрного підприємства, яке займається вирощуванням та збиранням зернових культур:

Оцінка поточних витрат: Підприємство аналізує витрати на закупівлю ЗІЗ, проведення навчальних курсів для працівників, а також витрати на модернізацію техніки та впровадження автоматизованих систем безпеки.

Планування бюджету: На основі оцінки ризиків було вирішено збільшити фінансування на закупівлю сучасних засобів індивідуального захисту, а також на впровадження нових систем моніторингу безпеки.

Оцінка ефективності витрат: Після впровадження нових заходів з безпеки спостерігалось зниження кількості травматизму на 20%, що підтверджує ефективність виділених коштів.

Моніторинг і контроль: Використання спеціалізованого програмного забезпечення для обліку витрат дозволяє оперативно відстежувати витрати та запобігати перевитратам, що може негативно вплинути на фінансову стійкість підприємства.

Коригування та оптимізація: Виявлено, що навчальні програми можуть бути оптимізовані шляхом переходу на онлайн-формат, що знижує витрати на організацію тренінгів, без втрати якості навчання.

Звітність та аудит: Підготовлено звіт для керівництва про виконання бюджету на охорону праці, який показує досягнення в зниженні ризиків та підвищенні рівня безпеки працівників. Проведення регулярних внутрішніх аудитів забезпечує відповідність витрат стандартам та вимогам.

Аналіз фінансування заходів з охорони праці є невід'ємною частиною управління безпекою на підприємстві. Він дозволяє не тільки відповідати вимогам законодавства, але й створювати безпечні та комфортні умови праці, що в свою чергу сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат, пов'язаних з нещасними випадками на виробництві. Це є важливим кроком до сталого розвитку та успіху в аграрній галузі.

До роботи допускаються лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, що тривалий час не використовувались, допускаються до роботи лише після їх обкатки і ретельної перевірки всіх органів.

До роботи на агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальною програмою і проінструктовані механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори забезпечуються засобами захисту та спецодягом.

На місце роботи агрегатів не допускаються сторонні особи, які не мають відношення до технологічного процесу.

Механізовані роботи і рух агрегатів відповідають розробкам і затвердженим головним інженером господарства технологіям та маршрутам руху агрегатів.

При агрегатуванні різної сільськогосподарської техніки з універсальними тракторами застосовуємо автоматичні зчіпні пристрої. Під час автоматичного щеплення машини на трактор не допускати перебування працюючих у небезпечній зоні.

Агрегати укомплектовані для сівби обладнуємо двосторонньою сигналізацією. Лише за командою старшого на агрегаті дозволяється розпочати рух. Один сівач може обслуговувати лише одну сівалку.

Під час руху агрегату забороняється виконувати будь-які регулювання, усувати несправності, очищати робочі органи, а також переходити на іншу сівалку. Розрівнювати насіння і мінеральні добрива у ящиках дозволяться лише спеціальними дерев'яними лопатками, очищати сошники – чистиками, а висівні апарати – спеціальними гачками. При цьому забороняється чіпляти до гачків мотузку, а її намотувати на руку.

Під час роботи з отрутохімікатами не дозволяти палити та приймати їжу. Для вживання їжі в польових умовах відводимо спеціальне місце на відстані 200 метрів від поля, обробленого отрутохімікатами. Слідкувати щоб перед вживанням їжі працівники знімали спецодяг, вимивали руки та обличчя чистою водою з милом, полоскали рот.

При роботі з мінеральними добривами ознайомлюємо працівників з їх основними властивостями, можливим впливом на організм людини та з індивідуальним захистом. Під час завантаження сухих мінеральних добрив необхідно стояти з навітряного боку, надівши респіратор.

Перед початком збиральних робіт проводимо інструктаж з охорони праці, проінформовуємо робітників про існуючі небезпечні фактори і можливі наслідки в разі недотримання відповідних правил безпеки.

Розмічаємо поля на загінки відповідно до операційної карти та складаємо план поля.

Відпочивати на полі дозволяється в спеціально відведеному і відповідно позначеному місці.

Усунення несправностей, заміна ножів, ланцюгів, пасів, операції технічного обслуговування виконувати тільки при зупиненому двигуні. Запускати двигун методом буксирування або скочування з гори забороняється.

Видаляти масу при забиванні робочих органів можна лише за допомогою спеціальних пристроїв із дотриманням інших вимог безпеки.

Не дозволяється керувати транспортним засобом особам, які не закріпленні за даною машиною наказом по господарству. У загінці механізатор повинен стежити за роботою робочих органів.

Під час завантаження коренів у причеп забороняється знаходитись в ньому. При транспортуванні буряків забороняється людям знаходитись в кузові транспортного засобу.

Перевірку технічного стану і технічну наладку машин потрібно проводити на спеціальному регулювальному майданчику. Регулювальний майданчик повинен бути оснащений справним інструментом та пристроями. На майданчику обов'язково повинна бути аптечка.

При перевірці технічного стану машин звертати увагу на наявність і надійність кріплення захисних засобів над карданными, ланцюговими та пасовими передачами. Для відкручування гайок забороняється використовувати несправні, спрацьовані ключі, зубило та молоток.

Піднімати машини потрібно спеціальним піднімачем або домкратом, попередньо перевіривши стійкість їх встановлення, під рами машини підкладати надійні підставки заданої висоти. Робітникам забороняється перебувати в зоні дії підйомних механізмів.

Під час наладки машин звертати увагу на наявність і справність системи сигналізації та освітлення машинно-тракторного агрегату.

Перед запуском двигуна трактора , перевірити, щоб важіль включення коробки передач знаходився у нейтральному положенні. Під'їжджати трактором до машини потрібно на малих обертах колінчастого валу двигуна, рухатись без ривків і не знімати ногу з педалі зчеплення. З'єднувати причіпну машину з трактором лише при включеній передачі трактора і не працюючому двигуні.

Перед початком руху впевнитись, що люди знаходяться на безпечній відстані від агрегату та подати сигнал. Під час руху агрегату забороняється сходити або сідати на трактор чи сільськогосподарську машину.

Технічне обслуговування машинно-тракторних агрегатів проводити тільки після їх зупинки і вимкнення двигуна.

При роботі з акумулятором не допускати короткого замикання клем. В приміщенні, де заряджаються акумулятори, забороняється палити, запалювати сірники, виконувати зварні та інші роботи. Транспортувати акумулятори тільки на візку з гніздами. Переносити акумуляторні батареї на руках без спеціальних захватів забороняється.

Перед демонтажем шин необхідно очистити їх і випустити повітря з камери. Якщо шина пристала до ободу, необхідно застосувати спеціальний знімач.

Заправляти паливо та мастильні матеріали необхідно через спеціальні пристрої (пістолети), в крайньому разі – відром через лійку з сіткою. Відро повинне бути закрите та мати носочок.

Відкривати пробки картера двигуна, коробок передач, задніх або передніх мостів необхідно спеціальним ключем. Забороняється стукати по пробках молотком, щоб не викликати загоряння палива.

Особливої обережності слід дотримуватись при роботі з етиловим бензином та антифризами, оскільки вони отруйні.

При проведенні наладки плугів та інших ґрунтообробних машин необхідно спочатку опустити їх робочі органи на регульовальний майданчик, а під раму машини підкласти надійні підставки. При загостренні лемешів плугів, обов'язково потрібно користуватися рукавицями та захисними окулярами. Забороняється залишати трикутну рамку в замку авто зчіпки при від'єднанні машини від трактора. Перед транспортуванням начіпної машини слід затягнути обмежувальні ланцюги начіпної системи трактора.

У полі усувати несправності машини, очищати її робочі органи потрібно тільки після зупинки агрегату. Очищати робочі органи ґрунтообробних машин від зелі та рослинних решток спеціальними чистиками.

Мінеральні добрива завантажувати в місткості (ящики, бункери) машин тільки при зупиненому агрегаті та вимкненому ВВП трактора. Якщо внесення добрив проводиться у вітряну погоду, то потрібно користуватись вітрозахисним пристроєм для машини. Під час роботи машин з розкидачами відцентрового типу не можна наближатись до них ближче як на 10-15м. На поворотних смугах слід вимкнути ВВП трактора.

При внесенні рідких добрив (аміачна вода, РКД та ін.) постійно стежити за герметичністю резервуарів всмоктувальних та нагнітальних трубопроводів. Із кранів, клапанів, затворів трубопроводів не повинна підтікати рідина. Під час роботи агрегатів систематично перевіряти і очищати сітчасті фільтри, слідкувати, чи не забились підживлювальні трубки, сифони-індикатори та жиклери.

Працівники, що працюють на агрегатах для внесення добрив, повинні мати спецодяг, користуватися захисними окулярами, респіраторами. Крім того, працювати необхідно в головному уборі. Готуючи обприскувачі та протруювачі насіння до роботи звернути увагу на щільність закриття кранів, заливних горловин, щільність і надійність з'єднання трубопроводів тощо. Особливо уважно перевірити комплектність розпилювачів. Кріплення їх на колекторі повинно бути щільне, рідина не повинна підтікати із з'єднань. Очищати розпилювачі, фільтри та роз'єднувати трубопроводи під тиском забороняється. Тиск рідини в обприскувачах не повинен перевищувати 2,5 МПа.

У процесі обприскування вибирати напрямок руху агрегату так, щоб розпилена рідина не потрапляла на студентів. Кабіна трактора при обприскуванні повинна бути закрита. Після закінчення обприскування вимити водою з милом руки, обличчя. Заборонено вживати їжу під час обприскування та протруєння.

Техніка безпеки при постановці машин на зберігання

При постановці машин на зберігання дотримуватись діючих правил техніки безпеки. Застосовувати засоби безпеки при підготовці до зберігання машин, які працювали з отрутохімікатами, протруєним насінням та іншими шкідливими речовинами. Слідкувати, щоб під рами та робочі органи машини встановлювались тільки міцні та надійні спеціально виготовлені підставки.

Для механізованої мийки машин, нанесення захисних покриттів обов'язково використовувати фартухи, рукавиці та захисні окуляри.

Місця зберігання машин та їх окремих складальних одиниць, агрегатів повинні бути забезпечені укомплектованим справним протипожежним інвентарем та обладнанням.

Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.

Основними економічними показниками оранки базовим та удосконаленим агрегатами є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності витрат на модернізацію. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива при обробці ґрунту базовим та модернізованим агрегатами та ряд інших вихідних даних.

Модернізація спрямована на покращення властивостей ґрунту шляхом внесення меліорантів безпосередньо перед оранкою, тобто не впливає на продуктивність, яка у базового та модернізованого агрегату рівна 10,3га. оскільки тривалість зміни рівна 7год., то продуктивність агрегату $W=1,47\text{га./год.}$ Питомі витрати палива як базовим так і модернізованим агрегатом складають $Q=13,7\text{л./га.}$

Балансова вартість базового агрегату $S=1000000\text{грн.}$ Балансова вартість удосконаленого агрегату 1600000 грн. так як модернізація заключається у встановленні резервуара, сконструйованого на базі розкидача АРУП-8, на трактор ХТЗ-17021, тобто вартість удосконалення не буде перевищувати 600000 грн.

Затрати праці на оранці ґрунту визначимо за формулою:

$$Z_{II} = M / W \quad (4.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га./год.

Оскільки агрегат обслуговує один чоловік, то затрати праці при оранці базовим та модернізованим агрегатами рівні:

$$Z_{II} = 1/1,47 = 0,68 \text{ люд.год./га.}$$

Питомі експлуатаційні витрати визначимо за формулою:

$$C = C_O + C_A + C_P + C_{ПММ} \quad (4.2)$$

де C_O – оплата праці з нарахуваннями грн./га.;

C_A – амортизаційні відрахування, грн./га.;

C_P – витрати на ремонт і технічне обслуговування грн./га.;

$C_{ПММ}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали грн./га.;

Оплата праці визначається за формулою:

$$C_O = \frac{N_I \cdot 3 \cdot K}{W} \quad (4.3)$$

де N_I – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;
 $З$ – годинна тарифна ставка, грн./люд.год.;
 K – коефіцієнт підвищення розцінок за виконання плану і нарахування на зарплату, $K=1,4$;
 W – продуктивність машини за годину змінного часу.

Питомі витрати на амортизацію агрегату визначимо за формулою:

$$C_A = \frac{S \cdot J}{100 \cdot T_K \cdot W} \quad (4.4)$$

де S – балансова вартість агрегату, грн.;
 J – норма річних відрахувань на амортизацію, %;
 T_K – нормативне річне завантаження агрегату, год. (приймаємо за нормативами 80 год.).

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для агрегатів для основного обробітку ґрунту становить 8,2%.

Витрати на ремонт і технічне обслуговування визначають аналогічно, тільки норма річних відрахувань становить 6,5% від вартості агрегату.

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{ПММ} = Q \cdot Ц_K \quad (4.5)$$

де Q – витрата палива, кг./га.

$Ц_K$ – комплексна ціна палива, грн./л.

Вартість палива і мастильних матеріалів коливається на ринку і залежить від об'ємів закупок, постачальника та інших факторів. З урахуванням сьогоденних цін приймаємо ціну ПММ 49,8 грн./л.

Модернізація призводить до зростання питомих прямих експлуатаційних витрат

$$З_{ев} = C_B + C_M \quad (4.6)$$

Метою конструктивної розробки дипломного проекту є збільшення урожайності цукрового буряка шляхом внесення меліорантів під час основного обробітку ґрунту. В нашому випадку урожайність цукрового буряка становить 500 ц/га.

Таким чином запропонована модернізація дозволить збільшити урожайність із 460 до 500 ц./га., тобто збільшити на 8,6%.

Питомий економічний ефект від додаткової продукції визначимо за формулою:

$$E_{доо} = З_{ЗМ} \cdot У \cdot Ц_P / 100, \quad (4.7)$$

де $З_{ЗМ}$ – збільшення урожайності в %; $З_{ЗМ} = 8,6\%$;

$У$ – урожайність, кг/га;

$Ц_p$ – різниця в закупівельній ціні між насінням і плодами цукрового буряка.

$$Ц_p = Ц_H - Ц_{ц.б.} \quad (4.8)$$

де $Ц_H$ – ціна насіння;

Річний економічний ефект від експлуатації агрегату з модернізованим способом обробітку визначимо за формулою:

$$E_{ф.р.} = (C_{\bar{o}} - C_m + E_{\text{доо}}) \cdot F \quad (4.9)$$

де F - площа поля цукрового буряка, га.

$$E_{ф.р.} = (260,11 - 322,61 + 1582,4) \cdot 700 = 1108244,4$$

Визначимо термін окупності модернізації:

$$T_{OM} = B / E_{фр} \quad (4.10)$$

де B - вартість удосконалення, грн.

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Основні економічні показники проекту

Назва показників	Агрегати		Відхилення ,+,-.	
	Базовий	Модернізований	одиниць	%
1.Балансова вартість	1000000	1600000	600000	37,5
2.Продуктивність га./год.	1,47	1,47	_____	_____
3.Затрати праці, люд. год./га	0,68	0,68	_____	_____
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн. Всього на 1га.	1820770 2600,11	2258270 3220,61	437500 620,5	19,4 19,4
5. Річний економічний ефект, грн.	_____	1108244	_____	_____
6.Строк окупності , років.	_____	1,5	_____	_____

ВИСНОВКИ

1. Фізико-механічні характеристики цукрових буряків змінюються в великих межах в залежності від сорту, умов вирощування і впливають на якість збиральних робіт.
2. Впровадження у виробництво перспективних технологій вирощування цукрових буряків сприяє не тільки підвищенню врожайності цієї культури, але й поліпшенню економічних показників галузі.
3. Існуючий парк машин є досить ефективним і надійним в роботі. Вдосконалення конструкції робочих органів слід проводити для досягнення більшої економічної ефективності виробництва.
4. Розроблена конструкція комбінованого агрегату для основного обробітку ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив дозволяє підвищити ефективність технологічної лінії обробітку ґрунту. Це дозволяє збільшити продуктивність робіт і якість продукції.
5. Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані для проведення інструктажу на робочому місці перед початком збиральних робіт.
6. Економічна ефективність проекту становить 15830 грн/га. Затрати на удосконалення машини окупаються за перший рік експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Типові норми витрат палива і виробітку на механізовані польові роботи (Держагропром УРСР-К.: Урожай, 1991-472с.)
2. Науково-технічні, економічні та екологічні основи механізації процесів підвищення родючості ґрунту: Тези допов. респ. наук.-техн. конф. (Глеваха, 12-15 листопада 1991р.) Київ, 1991.
3. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімант А.С. "Експлуатація машинотракторного парку в аграрному виробництві" Київ. "Урожай" 1993-275с.
4. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.-5-те вид., перероб.-К: Урожай, 1988.-384с.
5. Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді)/ С. Д. Лахман, В. П. Целинський, С. М. Козирев та ін. ; За ред. С. Д. Лахмана. – К.: Урожай, 1990. – 400с.
6. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин / В. І. Кочев, А. С. Кушнар'єв, В. Д. Роговий та ін.; За ред. В. І. Кочева. – К.: Урожай, 1993. – 264с.
7. Практикум з технологічної наладки та усунення несправностей сільськогосподарських машин / Г. Р. Гаврилюк, Г. І. Живолуп, П. С. Короткевич та ін.; За ред. Г. Р. Гаврилюка. – К.: Урожай, 1995.- 280с.
8. Рудь А. В., Коноваленко О. М., Мошенко І. О. Практикум по сільськогосподарським машинах і знаряддях. – К.: Урожай, 1996. – 202с.
9. Довідник сільського інженера /Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.; за ред. Гречкосія В.Д.-К: Урожай, 1991.-400с.
10. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., Лімонт А. С. та ін. – К.: Урожай, 1987.- 336с.