

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. “Машиновикористання в землеробстві”

доц. _____ Володимир КУВАЧОВ

“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Вибір та обґрунтування нової механізованої технології виробництва озимого ріпаку в умовах фермерського господарства «ВІТЯЗЬ-11» Якимівського району Запорізької області»

32МЗД.114.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО.2 курсу, групи 21МБ АІ 3

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПП Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ Артем ШУЛЬГА

(підпис)

Керівник доц. _____

(підпис)

Консультант доц. _____ Юрій РОГАЧ

(підпис)

Нормоконтроль доц. _____ Тетяна ЧОРНА

(підпис)

Рецензент інж. _____ Сергій ШУЛЬГА

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

ВСТУП

При вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури перед аграріями завжди виникало питання збереження родючості ґрунту та отримання прибутку. Довгий час вирощування польових культур йшло по шляху інтенсифікації виробництва за рахунок збільшення інтенсивності обробітку ґрунту, кількості добрив та засобів захисту хімічного походження. Але зараз аграрії мають наступну картину на своїх полях: переущільнений ґрунт, який зі зниженим вмістом гумусу, велика кількість бур'янів, шкідників та хвороб. Тому все частіше фермери звертають увагу на процеси, які відбуваються в дикій природі. А в ній відсутні насадження монокультур. Постійно наявні рослинні рештки, як продукт харчування для дрібних корисних комах, бактерій та інших представників біоти. Як у будь-якому суспільстві, у природі існують молоді рослини, які тільки но проросли, зрілі та ті, які вже принесли врожай та закінчили свою вегетацію.

Тому сьогодні все більше аграріїв замислюються, як перенести ці процеси на поля. Одним з варіантів відновлення родючості ґрунту та екосистеми є використання технологій без обробітку ґрунту No-till. Але сліпа відмова від обробітку ґрунту призведе тільки до значного зниження врожаю та активного розмноження шкідників, хвороб та бур'янів. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є поступова відмова від обробітку ґрунту, керуючись результатами замірів щільності ґрунту, а також введення до сівозміни покровних культур. Саме їх наявність навіть при малій кількості проростків (3...5 шт./м²) дає можливість розмножуватись корисній біоті та поступово покращувати стан ґрунтового покриву.

Тому темою даної магістерської роботи було обрано проведення теоретичних досліджень щодо можливості застосування посіву покровних культур одночасно зі збирання ріпаку та зміні технології при такій інновації. Це дасть можливість зменшити витрати хімічних речовин при вирощуванні

ріпаку, а також покращити стан ґрунту оброблювальної ділянки.

1. СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Природно-господарські умови та напрямки господарської діяльності фермерського господарства „Вітязь-11” Якимівського району Запорізької області

Фермерське господарство «Вітязь-11» знаходиться у селі Максима Горького, вулиця Молодіжна 5/1 та займається вирощуванням зернових та технічних культур, загальна площа яких складає 638 га.

Територія фермерського господарства розташована в зоні Південного степу України по схемі агрогрунтового районування України. Поверхня господарства представлена у вигляді рівнини. Така форма рельєфу запобігає інтенсивному змиву ґрунту, що спостерігається в період розтавання снігу та сильних дощів. Завдяки такій формі рельєфу водою з поверхні землі не змивається гумусовий шар, а отже земля не втрачає поживні речовини і зберігає свою агрономічно цінну структуру.

Основним джерелом зволоження земель господарства є атмосферні опади. Волога атмосферних опадів, завдяки однорідності поверхні рельєфу розподіляється рівномірно по всій площі. Середня кількість опадів, яка випадає за рік складає 460 мм. Цієї кількості опадів загалом достатньо для нормального росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур, але опади дуже нерівномірно розподілені на протязі року, що заважає нормальному веденню сільськогосподарських робіт.

Більше річних опадів випадає в період квітень-вересень, переважно у вигляді короткострокових сильних злив. Часті у весняно-літній період східні та південно-східні вітри, швидкість яких досягає 15-25 м/с, значно збільшують випаровування вологи ґрунтом та рослинами.

Сама висока температура спостерігається у липні + 22,6 °С, а самий холодний місяць – це січень – 4,8 °С.

Без морозний період продовжується у середньому 160-190 днів.

Таблиця 1.1 – Середньомісячна температура повітря та кількість опадів.

Найменування	Місяці												Середнє за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Опади, мм	40	50	50	60	35	25	10	20	30	35	40	45	36,6
Температура, °С	-4,6	-4,8	0,4	8,2	15,8	18,9	22,6	20,9	15,8	9,2	2,2	-3,5	8,43

Таким чином клімат господарства має як позитивні так і негативні сторони. До позитивних відносяться: великий без морозний період та велика кількість теплих сонячних днів. До негативних – сильне випаровування вологи, низька відносна вологість повітря, пилові бурі та суховії, висока температура повітря і ґрунту в період росту сільськогосподарських культур.

Більшою частиною в загальній структурі землеробства є зернові.

Структура посівних угідь наведена у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Динаміка земельних угідь

Культура	Площа по рокам, га			Середнє значення за три роки	
	2017р.	2018р.	2019р.	га	%
Озима пшениця	100,00		150,00	125,00	16,6
Ярий ячмінь	150,00	126,00	102,00	126,00	16,7
Соняшник	410,00	340,00	100,00	283,00	37,6
Ріпак озимий		70,00	100,00	85,00	11,3
Пар		134,00		134,00	17,8
Всього:	638,00	638,00	638,00	638,00	100,0

Проаналізувавши дані таблиці 1.2, можна відмітити деяке зниження площ під яровими, соняшником та збільшення площ під озимими. З цього можна зробити висновок, що господарство „шукає” ті культури, які в цей час користуються попитом на ринку.

Таблиця 1.3 – Врожайність основних культур за три роки.

Культура	Врожайність по рокам, ц/га			Середнє значення за 3 роки, ц/га
	2005	2006	2007	
Озима пшениця	32,5	19,3	34,4	28,7
Ярий ячмінь	25,3	14,1	15,3	15,3
Соняшник	17,3	12,9	10,4	13,5
Ріпак озимий		16,1	19,2	17,7

Аналізуючи дані таблиці 1.3 можна побачити значне зниження врожайності практично всіх культур. Це пов'язано з засушливими роками; недостатнім внесенням мінеральних і органічних добрив; відсутністю палива і, як наслідок, недотримання в повному обсязі технології вирощування культур; поганими погодними умовами (суховії, відсутністю дощу).

1.2 Виробничо-технічна характеристика господарства

Для виконання всього комплексу технологічних операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур, забезпечення якісної та своєчасної роботи необхідно дотримуватися декількох вимог:

- забезпечити технікою весь комплекс робіт і за рахунок цього знизити відсоток ручної праці та собівартість продукції;
- підтримувати техніку у робочому стані для якісного і своєчасного виконання усіх технологічних операцій;
- забезпечити господарство висококваліфікованими спеціалістами та механізаторами;
- застосовувати останні досягнення в області технології вирощування сільськогосподарських культур для отримання максимальних врожаїв при мінімальних витратах.

Фермерське господарство має у своєму розпорядженні таку техніку:

1. Трактор John Deer - 2 шт.
2. Комбайн John Deer 2066- 1шт.
3. Комбайн New Holland tx66 -1шт.

4. Трактор МТЗ - 3 шт.
5. Сівалка СЗ 5.4 - 2шт.
6. Культиватор КПС-4 -1шт.
7. Культиватор КПС-8 -1шт.
8. Сівалка УПС 8 - 1 шт.
9. Сівалка Bourgault 8810-54 - 1 шт.
10. Культиватор Will Rich - 1 шт.
11. Автомобіль МАЗ 53371 - 1шт.
12. Автомобіль КАМАЗ 55102 1 шт.

Як видно з переліку господарство, у цілому, забезпечене технікою для вирощування ріпаку та інших сільськогосподарських культур. Але більша частина машин застаріла як фізично, так і морально і тому вже не може забезпечити якість виконання операцій, які потребує сьогодення.

1.3. Аналіз технології вирощування озимого ріпаку

Ріпак в господарстві не є основною культурою, але в останні роки йому приділяють значно більше уваги, засіваючи великі площі. Основними попередниками під ріпак є озимі.

Незалежно від попередника, а особливо після кукурудзи, першою операцією по підготовленню ґрунту є лушення. Проводиться тракторами Т-150, Т-150К з дисковими лушильниками ЛДГ-15 (після кукурудзи в двох напрямках) на глибину 10...14 см. Недоліками при виконанні лушення є подрібнення верхнього шару ґрунту, неповне підрізання бур'янів через пересохлість землі та незадовільний стан машин, а також недотримання технології.

Після дискування проводиться оранка тракторами ДТ-75М, Т-150, Т-150К з плугами ПЛН-4-35, ПЛН-5-35. Глибина обробітку 22...25 см. Так як в цей період спостерігається вкрай низька вологість ґрунту, то якість виконання операцій погана – вивертання великих брил ґрунту, неповне перевертання пласту та кришення ґрунту, неповна заробка решток,

недотримання глибини обробітку. Нестача ПММ призводить до зриву строків проведення операцій, роз'ємні борозни не вирівнюються.

У зв'язку з нестачею коштів в осінній період не проводиться боротьба з бур'янами хімічними засобами, що також є порушенням технології.

У весняний період проводяться такі операції:

Дискування зябу тракторами ДТ-75 боронами БЗСС-1,0, агрегованих зчіпкою С-18 на глибину 3...4 см. Ця операція проводиться для вирівнювання ґрунту після оранки.

Перша культивація на глибину 10...12 см виконується тракторами Т-150, ДТ-75М та культиваторами КПС-4.



Рисунок 1.1 – Знаряддя для обробітку ґрунту

Друга культивація проводиться через деякий час перед посівом на глибину 6...8 см тими ж агрегатами. Культивація повинна забезпечити підрізання бур'янів та рихлення ґрунту.



Рисунок 1.2 – Дисконна борона

Основними порушеннями при виконанні цих операцій є недотримання строків їх проведення у зв'язку з обмеженою кількістю ПММ, поганими погодними умовами та відмовою машин і агрегатів.

Наступною операцією в технології вирощування ріпаку – це сівба, яка проводиться тракторами ЮМЗ-6, МТЗ-80 (82) з сівалками СЗТ-5,4 при досягненні температури ґрунту 10...12 °С на глибині 10 см. Сівба соняшника проводиться на глибину 2...3 см з одночасним внесенням добрив.

Порушення при посіві пов'язані в першу чергу з фізичним зносом сівалок, які не можливо налаштувати на відповідні параметри та недотримання наладок під час роботи. Норма висіву насіння складає 2,0-2,5 млн .шт/га.

Добрива є важливою частиною для отримання високого врожаю будь-якої культури. При врожайності ріпаку 25-30 ц/га він виносить близько 60 кг

азоту, 40 кг фосфору та 70-80 кг калію. Тому необхідно поповнювати ці витрати заносючи у ґрунт близьку кількість добрив. Однак, у зв'язку з економічними труднощами господарство необхідні добрива не вносить, що потім відображається на врожайності та якості продукту. Так азоту внесено близько 40% від норми, фосфору 15%, калію 15% переважно з органічними добривами.

Джерелом зниження врожаю також є бур'яни, які можуть знижувати врожайність на 50%. Для боротьби з бур'янами використовують обприсувач (рис.1.3).



Рисунок 1.3 – Обприсувач

У господарстві боротьба з бур'янами проводиться в основному механічними методами та застосування 2^x кратної ручної обробки, хімічні засоби не застосовуються у зв'язку з відсутністю коштів на їх придбання.

Догляд за посівами полягає у до сходовому та після сходовому боронуванні, яке проводиться тракторами ДТ-75М з боронами БЗСС-1,0 та зчіпкою С-11 на глибину 1-3 см з метою підрізання ниток бур'янів та їх присипання. Недоліками в першу чергу є недотримання строків проведення робіт, а також пошкодження посівів через неможливість точної настройки робочих органів внаслідок великого зносу машин.

Боротьбу з шкідниками проводять за допомогою оприскувачів ОП-2000 з ЮМЗ-6.

Збирання ріпаку проводиться комбайнами (рис.1.4). Для транспортування зерна використовують тракторні причепа та автомобілі. На току проводиться обробка зерна на зерноочищувальних машинах. Зерно досушується до необхідної вологості зберігання і зберігається в складах.



Рисунок 1. 4 – Зернозбиральний комбайн



Рисунок 1.5 – Рапсовий стіл для збирання

2.4 Аналіз економічних показників вирощування ріпаку

Аналіз економічних показників вирощування ріпаку показав, що за останні два роки врожайність його постійно зменшується. Причинами такого зниження можна вважати як об'єктивні так і суб'єктивні фактори.

До об'єктивних можна віднести складні погодні умови: засуха, висока температура повітря та відсутність достатньої кількості вологи у період дозрівання. Розглянувши структуру собівартості надійшли висновку, що значну частину витрат займають витрати на засоби захисту та догляду за рослинами.

Одним з можливих варіантів зниження витрат на хімічні засоби є перехід до елементів природного захисту. Цього можливо досягти, якщо використовувати технології наближені до природних. Одним з таких варіантів є використання no-till технології із застосуванням у сівозміні покровних культур.

Метою даної магістерської роботи є розробка технології No-till з моделюванням процесу посіву покровних культур одночасно зі збиранням попередньої культури. Це дасть можливість зменшити витрати хімічних речовин при вирощуванні ріпаку, а також покращити стан ґрунту оброблювальної ділянки.

В основу досягнення поставленої мети поставлено перевірку **гіпотези**, згідно з якою зниження витрат хімічних речовин можливо забезпечити шляхом використання природного механізму пригнічення бур'янів підсівом покривної культури.

Процес перевірки даної робочої гіпотези передбачав вирішення наступних **задач теоретичних досліджень**:

- розробити схему агрегату для збирання польової культури з одночасним посівом покривної культури, який використовується при збирання озимого ріпаку;
- провести теоретичні дослідження щодо впливу конструктивних параметрів на якість проведення технологічної операції щодо внесення хімічних речовин або біопрепаратів;
- розробити моделі дій співробітників фермерського господарства у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- провести оцінку економічної ефективності використання комбінованого агрегату для одночасного збирання та посіву покривної культури.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПОЛЬОВОЇ КУЛЬТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКРИВНИХ КУЛЬТУР

2.1 Грунтозахисне та ресурсозберігаюче землеробство (ГРЗ) – це грунтозахисна і ресурсозберігаюча система сільськогосподарського виробництва, націлена на досягнення інтенсифікації виробництва і отримання конкурентоспроможних врожаїв через розвиток природного ресурсної бази. Це досягається шляхом застосування трьох взаємопов'язаних принципів, що реалізуються поряд із застосуванням адаптованих до місцевих умов прийомів, а також використання інших корисних методів виробництва, в тому числі пов'язаних з управлінням поживними речовинами, водою і шкідниками.

Трьома принципами ГРЗ є:

1. Скорочення обробітку ґрунту. Поступове зведення до мінімуму механічного пошкодження структури ґрунту і застосування прямого посіву (тобто нульова технологія посіву).

2. Збереження рослинних залишків (мульчування) і покриву на поверхні ґрунту. Забезпечення постійного органічного покриву ґрунту за допомогою рослинних залишків та / або посіву покривних культур, в залежності від наявних запасів вологи.

3. Використання сівозмін. Склад культур, включених до сівозміни повинен бути різноманітним.

Які цілі і завдання вирішує ГРЗ?

Нижче описані основні цілі трьох вищезазначених принципів ГРЗ:

Запобігання процесів деградації та ерозії ґрунту, створення дієвого циклу меліорації ґрунтів і земель і відновлення агроекологічного потенціалу продуктивності землі.

Збільшення формування надземної і підземної біомаси з метою захисту ґрунту:

– фізичний захист ґрунту від погодних умов (дощових крапель, сильного вітру і сонячного випромінювання) зменшує ерозію ґрунту і втрати поживних речовин (збільшуючи тим самим продуктивність ґрунту), скорочує випаровування води, температурні зміни, закупорювання поверхні ґрунту і утворення кірки;

– в системі з нульовою обробкою ґрунту покривні культури служать джерелом харчування і місцем проживання для ґрунтових організмів;

– завдяки своїм властивостям такі органічні матеріали, як відходи бактерій, органічні гелі, гіфи грибів, виділення і відпрацювання черв'яків, сприяють формуванню ґрунтових агрегатів і їх стабільності, а також підвищують можливість внутрішньо ґрунтових переміщень.

– при руйнуванні агрегатів мікроорганізми (в основному, бактерії і гриби) починають поглинати наймолодше джерело вуглецю; при цьому відбувається втрата основних (тобто тимчасових і перехідних) в'язучих речовин, що викликає розсипання ґрунту. Коли руйнуються макропори, то вуглець, що залишився, утворює зв'язки з катіонами в ґрунті і таким чином створює сили зчеплення, що викликають ущільнення ґрунту.

Забезпечення збалансованого співвідношення C/N допомогою ротації зернових (з високим вмістом вуглецю) і бобових (багатих азотом). Це означає, що система обробітку повинна забезпечувати достатню кількість азоту поряд зі структурними вуглеводами (наприклад, лігніном) для того, щоб азот з рослинних рештків, що розкладаються на поверхні ґрунту, поступово вивільнявся і служив джерелом для наступної вирощуваної культури.

Висока концентрація одних тільки залишків культур, які повільно розкладаються, викликає тимчасову іммобілізацію ґрунтового азоту. З іншого боку, залишки, представлені виключно рослинами з низьким співвідношенням вуглецю і азоту (C / N) (наприклад, бобових культур), підвищують доступність азоту, але розкладаються надто швидко, щоб гарантувати необхідний захист ґрунту.

Підтримка активності «грунтової біологічної інфраструктури» В системах ґрунтозахисного ресурсозберігаючого землеробства інтенсивні сівозміни конче необхідні для забезпечування значної кількості різноманітної органічної речовини (тобто поживних речовин, а внаслідок цього – субстрату, багатого вуглеводами і азотом) для підтримки активності ґрунтової біоти.

Боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами Диверсифікована сівозміна взаємодоповнюючих рослин – це важлива фітосанітарна стратегія. Економія енергії (палива і праці), а також фінансів (зменшення зносу) призводить до зниження виробничих витрат. Така ефективність проявляється вже в перший рік, в той час як всі інші методи використання ґрунту, починають впливати на доходи фермерів лише через деякий час. Диверсифікація культур в сівозміні – це додаткова умова, рекомендована для забезпечення економічної стабільності та стійкості виробництва.

Живильні речовини ґрунту. Цикл накопичення – мінералізації органічної речовини – це функціональний двигун ґрунтозахисного ресурсозберігаючого землеробства, оскільки він допомагає відновлювати і підтримувати родючість ґрунту та зменшувати його ерозію.

Ґрунтова волога. Важкі дощові краплі розбивають ґрунтові агрегати на поверхні, і дрібні частинки закупорюють пори, не даючи воді вбиратися в ґрунт. Захищена поверхневим шаром органічної речовини ґрунт краще вловлює і використовує воду завдяки тому, що всмоктування води і її інфільтрація підвищуються, а випаровуваність з поверхні ґрунту знижується.

Коли обробіток ґрунту є глибоко вкоріненою частиною традиційної культури землеробства, недолік знань про системи ґрунтозахисного ресурсозберігаючого землеробства (ГРЗ) та управління ними призводить до того, що обробіток культур без оранки стає для фермерів серйозною проблемою. ГРЗ – це набагато більше, ніж просто посів по дернині, і складніше для реалізації, ніж обробіток ґрунту. Більшість фермерів здатні механічним способом внести в ґрунт добрива, закопати насіння бур'янів і на

один сезон відтворити тимчасову структуру ґрунту у вигляді нестійкої середовища, що дозволяє виростити культуру.

Методика нульового обробітку вимагає іншого підходу до агротехніки вирощування польових культур.

Серед фермерів мало таких, які знають, як організувати сівозміну, націлений на виробництво необхідної біомаси за допомогою послідовної зміни культур, забезпечити ґрунт поживними речовинами, своєчасно зменшити ріст бур'янів, знизити динаміку появи шкідників і виростити конкурентоспроможний урожай. Для правильного розрахунку сівозміни фермери повинні знати, як ефективно включити в сівозміну покривні культури. Крім того, потрібен досвід в плані вибору правильної техніки (особливо сівалок для прямого посіву) для специфічних умов конкретного господарства. Особливим випадком ГРЗ, що вимагає додаткових технічних прийомів і управління, є поєднання в одному господарстві тваринництва і рослинництва.

Виробництво недостатньої кількості біомаси в напівзасушливих районах через малу кількість опадів, стислості вегетаційного періоду і конкуренції за використання рослинних залишків вирощених культур (в основному, на корм худобі). Залишення полів «голими» в кінці сухого сезону викликає деградацію ґрунту і призводить до зниження врожайності. Ці ситуації слід розглядати як можливості, покликані змінити підхід у відання господарювання, застосовуючи більш стійкі системи, ніж ті, які засновані на обробці ґрунту, а також як можливості, які можна використовувати для вирішення цілого ряду завдань по охорони навколишнього середовища. Успішне впровадження системи ГРЗ неможливо без ретельного попереднього планування (як мінімум, за рік). При цьому фермерам потрібно накопичити достатньо знань, щоб набути впевненості в тому, що всі аспекти нової системи виробництва враховані.

Обстеження ґрунту і її аналіз для визначення вмісту поживних речовин, рН і ситуації зі стоком вод. Оскільки ГРЗ залежить від життєвих

процесів в ґрунті, то ґрунту слід довести до стану, що забезпечує розвиток такого життя. Перш ніж переходити до ПРЗ, в ґрунті необхідно усунути лімітуючі фактори фізичного і хімічного плану. Особливо це відноситься до деградованих і виснажених ґрунтів, які вимагають вкладення певних коштів в меліоративні заходи по відновленню ґрунтів.

У разі дефіциту поживних речовин слід використовувати залишки покривних культур і мінеральні добрива.

Якщо ґрунт кислий ($\text{pH} < 7$), для підвищення рН рекомендується застосовувати вапно. Це слід робити до впровадження ПРЗ, оскільки реакція вапна більш інтенсивна, коли її вносять у ґрунт.

На ущільнених ґрунтах (в результаті ущільнення в процесі ґрунтоутворення або формування ущільненого шару внаслідок застосування плугів і сівалок) слід використовувати глибокорозпушувач (або розпушувач для неглибоко залягають ущільнених шарів) з метою руйнування твердих шарів і підорної підшви.

У разі нерівності поверхні поля і неоднорідності мікрорельєфу, поле слід вирівняти (провести планування), щоб забезпечити посів насіння на однакову глибину. Для цього остання операція з обробки ґрунту перед переходом до ПРЗ повинна забезпечити видалення транспортних борозен (зазвичай за допомогою стійки глибокорозпушувача), борозен і гребенів, залишених культиватором, а також ерозійних канавок (в залежності від глибини канавок - дисковою бороною або плугом) і залишити поверхню поля вирівняною (зазвичай за допомогою дискового культиватора зі зміщаються в бік від лінії тяги батареями). Точності вирівнювання можна домогтися за допомогою лазерного планувальника.

Слід планувати та впроваджувати диверсифіковані сівозміни, які будуть використані в перші кілька років для виробництва максимально можливого обсягу рослинних залишків в існуючих місцевих агроекологічних умовах.

Введення нульової обробки ґрунту на поле, де солома була спалена - найгірший з можливих варіантів, а якщо солома була прибрана - це другий з найгірших варіантів. Легше починати ГРЗ після вирощування такої культури, яка дозволяє ефективно боротися з бур'янами. Таким чином, після збирання попередньої культури (товарної або покривної) на поверхні повинно залишитися достатня кількість поживних залишків.

У разі використання гербіцидів, слід навчитися їх правильно і доцільно застосовувати. Це дозволить уникнути ризиків для здоров'я і гарантувати ефективність обробки.

Що стосується механізації, рекомендується набувати досвіду, не роблячи великих капітальних вкладень. Спеціальні сівалки можна отримати для тимчасового користування, взявши в оренду або в рамках демонстраційного показу. Посів при нульового обробітку виконується як однопрохідне операція. Помилки або низька якість посіву можуть обійтися дуже дорого. Тому, слід попрактикуватися на невеликій ділянці поля для придбання навичок забезпечення однорідності сівби на точно задану глибину. Спочатку слід сіяти за низькою стерні, а з набуттям досвіду – при більшій кількості поживних залишків.

Слід почати впровадження системи ГРЗ на невеликій ділянці (10% від площі господарства), щоб набути досвіду і підготуватися до нового способу дій і графіку заходів, перш ніж застосовувати цю технологію в усьому господарстві.

У системах, заснованих на застосуванні покривних культур, використання сумішей культур дозволяє включати в суміші цінніші сорти (використовуючи, отже, більш дороге насіння), але в менших обсягах. Суміші можуть включати від 2 до 4 видів різного типу (тобто кущисті, повзучі) і з різними типами коренів (наприклад, мочкуватим, стрижневими). Наприклад, горох і овес добре співіснують в суміші, оскільки мають кореневі системи різного типу. Додаткова вигода від широкого видового різноманіття укладає в тому, що з'являється можливість виходити на нішеві ринки регіону.

Значення диверсифікованих сівозмін буде рости, якщо взяти до уваги ринковий потенціал таких культур, як олійні (рапс, гірчиця, сафлор, соняшник), однорічні зернобобові (горох, нут, сочевиця), кормові бобові, зернові (пшениця, ячмінь, овес, просо, жито, гречка).

Ґрунтозахисне ресурсозберігаюче землеробство починається в період збирання врожаю. Слід або забезпечити укриття поверхні ґрунту (на весь період до посіву), залишивши пожнивні рослинні залишки добре і рівномірно розподіленими в поле, посіяти покривні культури або як міжрядні, або послідовно. Це захистить поверхню ґрунту від освіти твердого шару або кірки. Також допоможе запобігти втратам цінних водних і ґрунтових ресурсів. Рослини і шар мульчі сповільнить поверхневий стік води і дадуть їй час на поглинання в ґрунт. В цей же час коріння і органічна речовина допоможуть збільшити кількість пір і каналів, через які посиляться інфільтрація води.

Для хорошого укриття ґрунту слід проводити посів рано і забезпечувати щільність покриву після сходів. Якщо ґрунт в районах з зрошенням суха, фермери зазвичай перед обробкою ґрунту проводять полив, а потім посів. В богарних районах вони зазвичай чекають перших осінніх дощів, які викликають проростання бур'янів. Потім проводиться обробка ґрунту, щоб знищити бур'яни, а після проводять посів. ГРЗ надає велику гнучкість і можливість сіяти наступну культуру відразу після збирання попередньої, як тільки погода дозволить провести посів. У посушливих районах з богарних умовами, ранній посів зернових забезпечує більш ефективне використання води протягом вегетаційного періоду: рано посіяні культури ефективно використовують вологу від перших дощів в плані більш швидкого вкорінення восени, інтенсивного росту навесні (коли більш прохолодно і доступно більше ґрунтової вологи), а також можливості уникнути стресу від спеки і дефіциту вологи на початку літа в період наливу зерна. Однак в разі раннього посіву слід пам'ятати про можливі заморозки в кінці весни або на початку осені, особливо це стосується бобових культур

(коли їх обробляють не з метою використання в якості «зеленого добрива»). Норми висіву, які зазвичай використовуються в даний час фермерами регіону, найчастіше надмірно високі (всупереч порадам співробітників служб поширення сільськогосподарських знань), що викликає зайву конкуренцію між рослинами. Цього варто уникати особливо в тих випадках, коли наявність води обмежена і вартість насіння висока.

Слід ретельно калібрувати сівалки, а також заохочувати використання якісного насінневого матеріалу адаптованих та реєстрованих сортів.

Коли накопичення вуглецю в ґрунті зменшиться, слід змінити послідовність обробітку культур на нову, більш інтенсивного типу, для збільшення повернення свіжого органічної речовини в часі і просторі. Це дасть підживлення ґрунтовим організмам і поліпшить структуру ґрунту.

Залишків рослин часто недостатньо для забезпечення суцільного укриття поля, особливо в умовах конкуренції в плані використання цих залишків. У багатьох країнах зазвичай практикується випас худоби по стерні. Коли худоба поїдає лише невелику частину пожнивних залишків, родючість ґрунту забезпечується за рахунок решти рослинних залишків, а також за рахунок надходження гною і сечовини. У напівзасушливих районах слід уникати безконтрольного поїдання пожнивних залишків худобою, а для вільного випасу худоби в спільнотах повинні бути знайдені і узгоджені альтернативні рішення, щоб достатня частина рослинних залишків використовувалася для укриття ґрунту, щоб уникнути її ущільнення в результаті витоупування. До того ж, слід продавати тільки надлишки соломи. Економічні збитки від зменшення продажу соломи можуть бути компенсовані за рахунок підвищення врожайності.

Яка кількість пожнивних залишків можна видаляти з поля? В ідеалі, поверхня ґрунту повинна бути вкрита на всі 100%. Однак обсяг і товщина залишаються на поверхні поля рослинних залишків також залежать від кліматичних умов і географічного розташування місцевості. Для повного затінення землі пожнивними залишками зернових культур потрібно

приблизно 3...3,5 т залишків на гектар. Однак дослідження показують, що до 50% всіх залишків можна видалити, не знижуючи високої прибутковості, достатнього здоров'я ґрунту і можливості пом'якшувати непередбачувані погодні прояви. Завдання полягає в збереженні покривного шару на ґрунті на рівні, щонайменше, 30%, що в перерахунку на реальні мінімальні обсяги поживних залишків становить: 1 т / га на помірно важких ґрунтах; 1,5 т / га на середніх ґрунтах; 2,5 т / га на піщаних ґрунтах.

Прямий посів без укриття поверхні поля (мульчування) може бути шкідливіше, ніж оранка, оскільки викликає ущільнення ґрунту, погіршує постачання рослин поживними речовинами і сприяє поширенню бур'янів. Оскільки в ГРЗ з рослинними залишками звертаються абсолютно по-іншому, ніж в системах, заснованих на обробці ґрунту, то новим послідовникам ГРЗ необхідно змінити відповідно своє мислення і підхід. Потрібно осмислити такі питання і проблеми: Зернові злакові культури слід скошувати вище, ніж в системах, заснованих на обробці ґрунту, найкраще – на висоті близько 25 см. У деяких районах це дозволяє уникнути ґрунтової ерозії і забезпечити накопичення снігу. Зернобобові культури слід прибирати, зрізуючи рослини, а не витягуючи їх із землі разом з корінням. Рослинні залишки ніколи і ні в якому разі не можна змішувати з землею, щоб запобігти / мінімізувати іммобілізацію і недоступність поживних речовин для наступних культур на ранній стадії вегетаційного періоду. Залишки, що потрапили в ґрунт, розкладаються швидше, ніж що залишилися на поверхні, тому іммобілізація азоту може статися на самому ранньому етапі вегетаційного періоду. Найголовніше правило поводження з рослинними залишками полягає в їх рівномірному розподілі по полю після збирання врожаю, інакше точність роботи сівалок і обприскувачів може бути порушена. Щоб уникнути цього, краще всього обладнати комбайни розкидачі соломи і полови.

У сухому кліматі і при низькій продуктивності біомаси немає необхідності різати солому, інакше її може забрати вітром, а розкладання її станеться дуже швидко.

Що стосується покривних культур, то в залежності від географічного положення, видової приналежності і агротехніки, вони можуть загинути в період посухи або взимку, що дозволить провести наступний посів без спеціальної обробки. Більш стійкі або прямостоячі багаторічні види можуть перетворитися в бур'яни, якщо їх вчасно не прибрати або не знищити. Отже, фермерам потрібно методика контролю покривної культури, поки вона не стала конкурувати з основною культурою. Цього можна досягти перериванням життєвого циклу за допомогою механічного катка. Деформуючий каток плющить і ламає стебла рослин, які висихають після цього через кілька днів. Покривну культуру накочують, рухаючись в тому ж напрямку, в якому будуть проводити сівбу, створюючи щільний килим на поверхні ґрунту. Згинання стебел сприяє зневодненню рослин покривної культури. у Використання деформуючого катка – ефективний спосіб переривання життєвого циклу покривних культур, коли гербіцид вноситься в менших кількостях або взагалі не застосовується. Лише один деформуючий каток (без гербіциду) найефективніше працює у випадку з високими прямостоячими покривними культурами – такими, як овес, жито посівна і пшениця, чий життєвий цикл переривають на стадії цвітіння або пізніше, в фазі воскової стиглості. у Деформуючий каток в поєднанні з гербіцидом, коли вноситься лише половина рекомендованої дози, також ефективно перериває життєвий цикл всіх покривних культур, як і повна доза гербіциду. Однак застосування гербіциду в меншому дозуванні може призвести до виживання стійких бур'янів. Тому надійніше повністю виключити застосування гербіциду при використанні катка або ж застосовувати гербіцид в рекомендованій дозуванні (поєднуючи з коткуванням або без нього) в контексті диверсифікованих сівозмін. Рух деформуючого катка повинно перетинати майбутні рядки для посіву. Це допоможе уникнути проблем з сівалками, які можуть виникнути, якщо стебла високих покривних культур поляжуть в різних напрямках після хімічного переривання їх життєвого циклу. Використовуйте вертикальний подрібнювач або горизонтальний

роторний подрібнювач для розплющування стебел. Горизонтальний роторний подрібнювач може створювати валки. Посів по діагоналі через валки здатний зменшити засмічення.

Співвідношення C / N - це співвідношення між вмістом азоту і вмістом вуглецю в рослинних рештках, що служить гарним індикатором, що показує хід процесу іммобілізації або мінералізації азоту в результаті розкладання залишків. Рослинні залишки з співвідношенням C / N нижче 25 розкладаються легко і забезпечують швидке вивільнення таких органічних молекул як полісахариди і азот. Щоб уникнути небажаного швидкого вивільнення азоту, зернобобові культури слід сіяти в суміші з зерновими колосовими. Після переривання життєвого циклу рослин збалансованої суміші вихід азоту може бути більш поступовим. Якщо співвідношення C / N в розкладаються залишки високо (C / N вище 25), то, швидше за все, подальша культура буде відчувати дефіцит азоту. Іммобілізації азоту сприяє включення рослинних залишків у шар ґрунту. Тільки при відсутності рослин, коріння яких здатні поглинути надлишок азоту, запасання його частини мікробної популяцією може бути корисним для зв'язування надлишкової азоту.

2.2 Обґрунтування особливостей висіву покривної культури

Одним з моментів, які викликають питання при роботі з покривними культурами є обґрунтування параметрів висіву через необхідність зменшення норми висіву на відміну від традиційного посіву та одночасну роботу елементів збирального та посівного агрегату. Одним з варіантів вирішення цього питання є доукомплектування збирального комбайну висівним пристроєм для розкидного посіву (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – зернозбиральний комбайн доукомплектований висівним пристроєм для розкидного посіву покривної культури

Теоретичні основи катушкових висівних апаратів, які застосовуються в зернових сівалках, висвітлені в роботах багатьох вчених [13]. В наведених дослідженнях необхідно було визначено вплив подачі катушки дозатора залежно від її робочої довжини та частоти обертання. Визначили залежність подачі насіння пшениці за один оберт катушки дозатора ($G_{\text{оберт}}$) від її робочої довжини (L_p). Параметри катушки дозатора: діаметр $D_k = 100$ мм; довжина $L_p = 10 \dots 110$ мм; кількість жолобків $K_{\text{ж}} = 10$ шт.; площа поперечного перерізу жолобка $S_{\text{ж}} = 0,00045 \text{ м}^2$.

$$G_{\text{оберт}} = S_{\text{ж}} \cdot L_p \cdot K_{\text{ж}} \cdot \gamma \cdot 103, \text{ г}, (1)$$

де γ – об'ємна вага насіння, кг/м^3 .

На рис. 3.2 наведений графік залежності подачі насіння за один оберт катушки дозатора від її робочої довжини

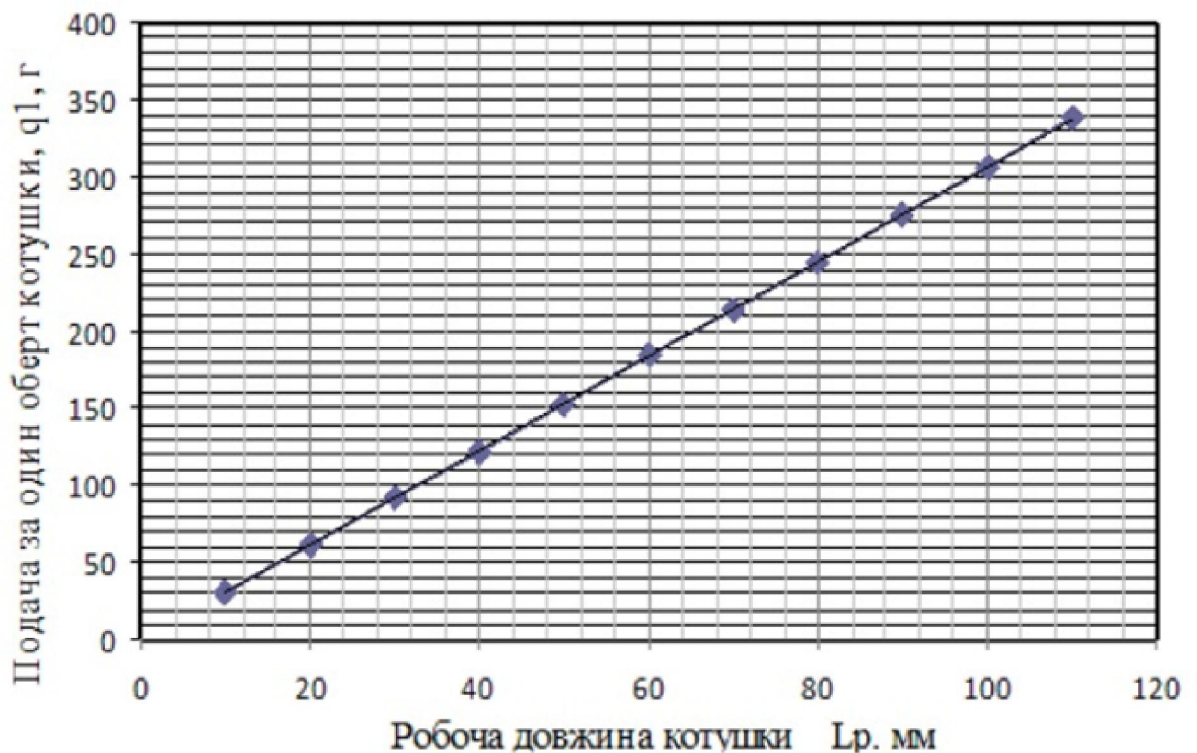


Рисунок 3.2 – Залежність подачі насіння за один оберт катушки дозатора від її робочої довжини

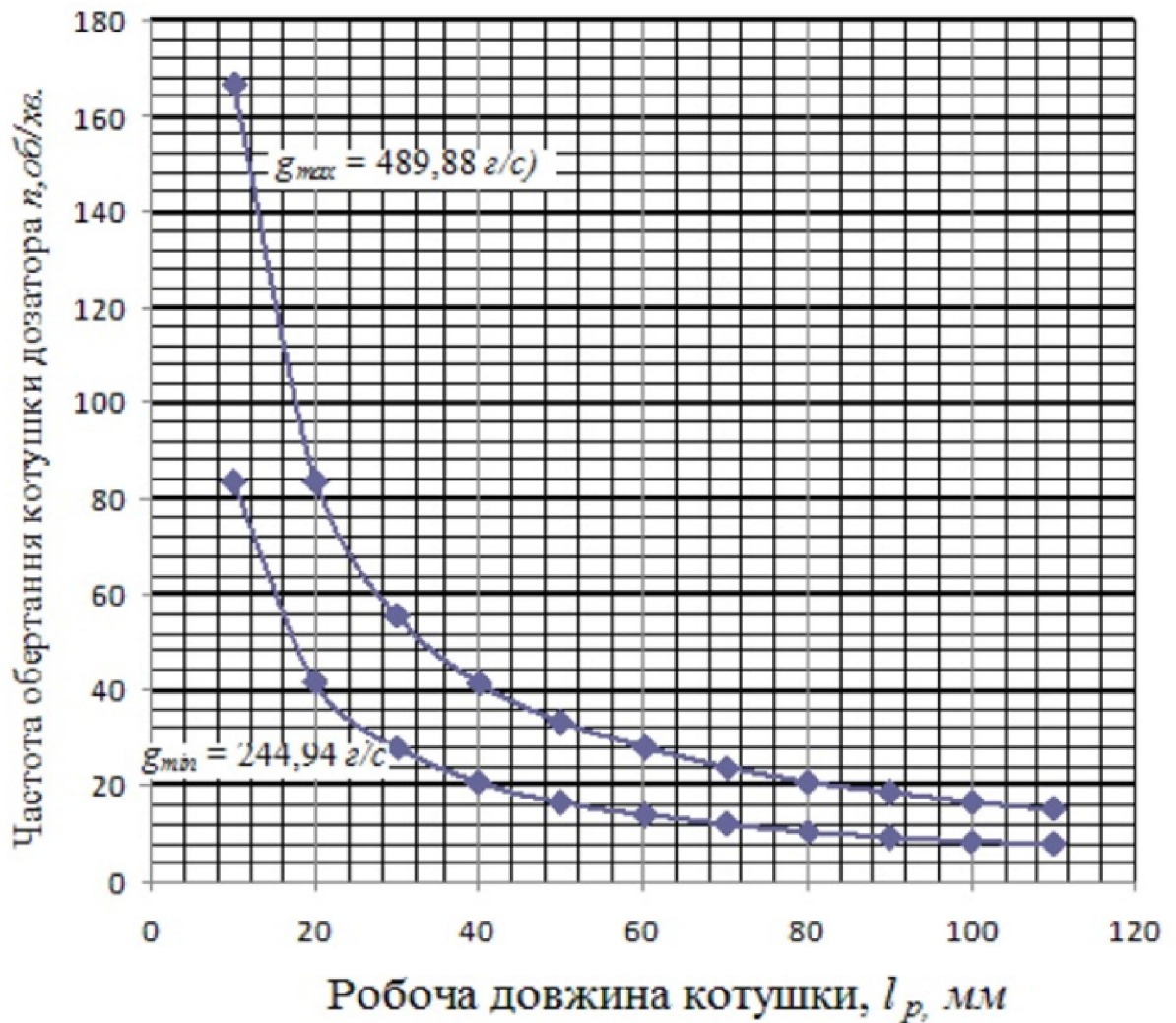


Рисунок 3.3 – Залежність частоти обертання катушки від її робочої довжини

Аналіз графічних залежностей, представлених на рисунках 3.2 – 3.4, показав, що малу норму висіву можна досягнути за рахунок раціонального співвідношення довжини катушки, швидкості руху збирального агрегату та частоти обертання висівного пристрою.

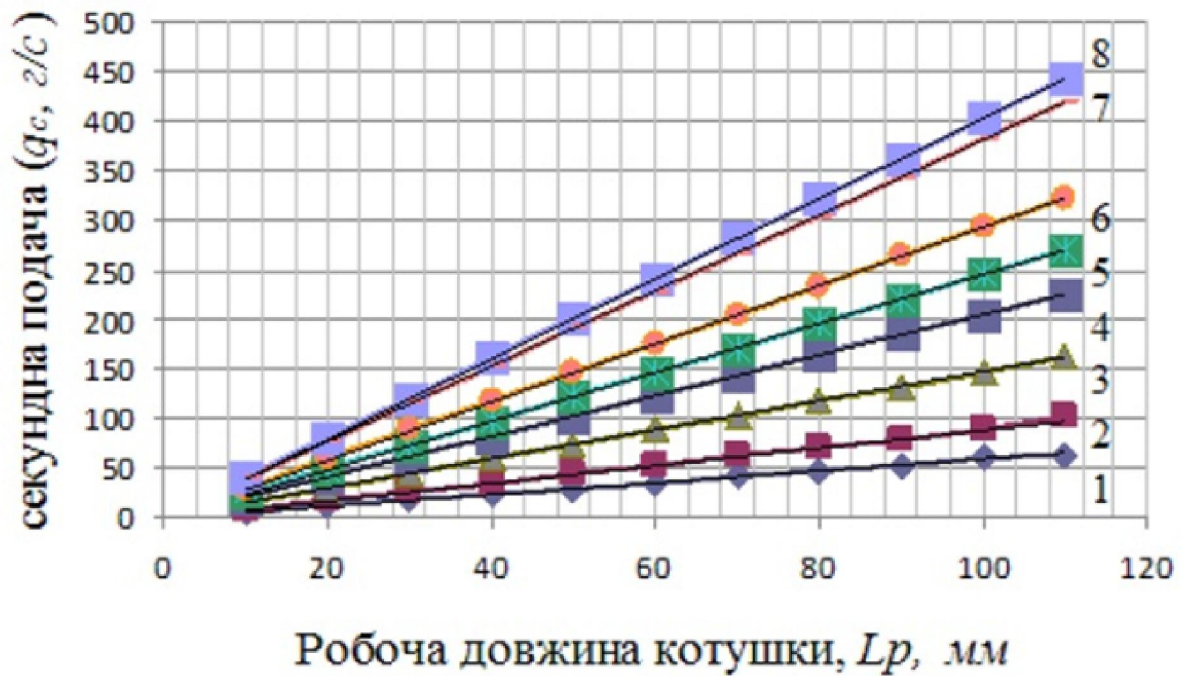


Рисунок 3.4 – Залежність подачі від довжини котушки

Технологічна карта вирощування ріпаку

Технологічна карта вирощування ріпаку складається на основі схеми сівозміни, типу ґрунту, наявності сільськогосподарської техніки, запланованого врожаю. Визначається кількість мінеральних добрив.

На основі вище приведених даних визначається перелік і послідовність виконання операцій, термін їх виконання і склад МТА.

Обсяг роботи у фізичних одиницях, виконуваний агрегатом на окремій технологічній операції визначаємо по формулі

$$I_{\phi j} = F_{ji} \cdot P_j, \quad (2.1)$$

де F_{nj} - загальна площа полів, з яким зв'язане виконання j -ої операції i -им видом агрегатів, га;

P_j - агротехнічний показник обсягу роботи j -ої операції:

для польових робіт $P_j = 1$, для стаціонарних робіт $P_j = H_j$ і

для транспортних робіт $P_j = H \cdot l_j$;

N_j - норма внесення (збору) технологічного матеріалу на j -ій операції,
т/га;

l_j – відстань транспортування технологічного матеріалу на j -ій операції,
км.

Так, для операції “Посів”

$$I_{\phi 14} = 100 \cdot 1 = 100 \text{ га}$$

Кількість нормозмін

$$n_{\text{нзм},ji} = U_{\phi i} / W_{\text{зм}ji} \text{ ,} \quad (2.2)$$

де $W_{\text{зм}ji}$ - змінна норма виробітку агрегату i -го виду на j -ій операції,
од.

Так, для операції “Посів”

$$n_{\text{нзм}} = 100 / 26,8 = 3,7 \approx 4 \text{ нормозмін}$$

Кількість агрегатів

Необхідна кількість агрегатів визначається по формулі

$$n_{aji} \geq \frac{7n_{\text{нзм}ji}}{D_{vj} \cdot T_{dj} \cdot k_{rji} \cdot k_{mj}} \text{ ,} \quad (2.3)$$

де D_{aji} – тривалість агрострока на j -ій операції в днях;

T_{dj} – тривалість робочого дня на j -ій операції: приймається рівною 7 (в одну зміну), 10 (в півтори зміни), 14 (в дві зміни) годин в залежності від ступеню напруженості в роботі, часу року і виду операції;

k_{rji} , k_{mj} – коефіцієнти, що враховують технічну готовність i -го виду

сільськогосподарського агрегату на j -ій операції і

метеорологічні умови під час проведення j -ої операції (якщо

тривалість агрострока на j -ій операції не перевищує 10 днів і

агрегат простий за складом, то приймається $k_{rji} = 1$, якщо ж D_{aji}

> 10 днів і якщо агрегат складний, то k_{rji} варто зменшити до 0,9; $k_{mj} = 0,8 \dots 1,0$). У випадку, коли розрахункова кількість агрегатів n_{aji} приводить до “пікової” потреби в якій-небудь марці машини, проводиться частковий чи повний перехід на інший агрегат, у якого експлуатаційні показники трохи гірші.

$$\text{Так, для операції “Посів” } n_{aji} = \frac{7 \cdot 4}{7 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} = 0,6$$

Фактична тривалість роботи

$$D_{rji} = \frac{7n_{нзмji}}{n_{aji} \cdot T_{dji} \cdot k_{rji} \cdot k_{mji}} \leq D_{aj}, \quad (2.4)$$

Значення T_{dji} вибирається з наступних розумінь: якщо операція є потоковою, тобто виконується в зв'язку іншими операціями (наприклад, транспортування насіння і посів), то для всього потоку T_{dji} повинно бути однаковим, причому рівним найбільшому його значенню в потоці; якщо операція може бути виконана в одну зміну, тобто по 7 годин на день і це не вимагає додаткових агрегатів, то роботу варто планувати в одну зміну. Так, для операції “Посів”

$$D_{rji} = \frac{7 \cdot 4}{1 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} \leq 4 = D_{aj}$$

Витрата палива, л

$$Q_{пj} = \sum_{i=1}^{N_{aj}} g_{wji} \cdot U_{фji}, \quad (2.7)$$

Так, для операції “Посів з внесенням гербіцидів”

$$Q_{пj} = 3,2 \cdot 100 = 320 \text{ кг}$$

Платня за працю, грн.

$$S_{зпj} = \sum_{i=1}^{N_{aj}} n_{нзмji} (Y_{mji} \cdot m_{mji} + Y_{dji} \cdot m_{dji}), \quad (2.8)$$

де m_{mji} , m_{dji} – кількість механізаторів і допоміжних робітників на i -му виді агрегату j -ої технологічної операції, люд.;

Y_{mji} Y_{dji} – змінна тарифна ставка відповідно для механізатора і для допоміжного робочого на і-му виді агрегатів j-ої технологічної операції згідно з тарифним розрядом, грн./зміну.

Так, для операції “Посів з внесенням гербіцидів”

$$S_{зпj} = 4 \cdot (25,6 \cdot 1 + 19,84 \cdot 2) = 261,1 \text{ грн.}$$

Витрати праці, люд.-год.

$$Z_{пj} = T_{зм} \sum_{i=1}^{N_{aj}} \Pi_{нзмhi} (m_{mji} + m_{dji}), \quad (2.9)$$

Так, для операції “Посів”

$$Z_{пj} = 7 \cdot 4 \cdot (1 + 2) = 84 \text{ люд. – год.}$$

Обсяг роботи в умовних га

$$U_{yji} = 7 \cdot n_{нзмji} \cdot K_{ети} \quad , \quad (2.10)$$

де $K_{ети}$ - годинний еталонний виробіток (коефіцієнт переводу в еталонні трактори) для тракторів і-ої марки, ум.га/год.

Так, для операції “Посів”

$$U_{yji} = 7 \cdot 4 \cdot 1,65 = 46,2 \text{ ум.га}$$

Після проведення розрахунків проводяться підсумки витрат праці і витрат палива по кожній операції та проводиться перерахунок цих показників на 1 га (таблиця 2.10).

Таблиця 2.1

Попередник – ячмінь
Врожайність – 25 ц/га

Внесено добрив – 310 кг/га

№	Технологічна Операція	Одиниця виміру обсяг робіт,	фіз. одиниць	Склад агрегату					Обслу- го- вуюч ий персо нал	Норма виробітку	Кількість нормозмін	люд.-год	Тарифна ставка за нормозм іну		Зарплата за весь обсяг робіт, грн.			Витрати палива, л.	
				енерго - машина	марка	кількість	тори	робітники					механіза торам	робітника	Механіза- торам	робітника	разом	одиноцю	обсяг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<u>Основний обробіток ґрунту</u>																			
1.	Луцнення стерні на глибину 8-10 см.	га	100	Т-150	ЛДГ-15	1	1	-	52,8 0	1,89	13,2 3	45	-	85,0 5	-	85,0 5	3,1 0	310	
2.	Навантаження	т	28	ЮМЗ	ПЭ-0,5	1	1	-	105,	3,16	22,1	20,	-	65,7	-	65,7	0,6	18,2	

	мін. Добрив (N40P40K40)			-6Л					00		2	8		2		2	5	
3.	Транспортування та внесення мін.добрив	г а	100	ЮМЗ-6Л	МВУ-100	1	1	-	31,6	3,16	22,12	20,8	-	65,72	-	65,72	2,6	260
4.	Оранка на глибину 25 – 27 см	г а	100	Т-150	ПНЯ-4-42	1	1	-	5,40	18,52	129,64	25,8	-	477,82	-	477,82	18,8	1880
5	Дискування зябу	г а	100	Т-150	СГ-21+БЗТ С-1,0			-	27,6	1,39	9,73	22,8	-	31,70	-	31,70	1,7	170
Разом за період											196,8			724,5	-	724,5		2638,2
<u>Передпосівний обробіток ґрунту та сівба</u>																		
6.	Культивація зябу	г а	100	Т-150	СП-11+КПС-4,0	121	1	-	27,6	3,62	25,34	27,6	-	100	-	100	4,9	490

7.	Культивація зябу на глибину посіву	г а	100	Т-150	СП- 11+КПС -4,0	1 2	1	-	27,6	3,62	25,3 4	27, 7	-	100, 2	-	100, 2	4,9	490
8.	Навантаження насіння	т	4,5	ЗКШ- 5		1	1	1	35,0	0,15	2,1	24, 3	14, 1	2,55	1,14	3,64	0	0
9.	Навантаження і транспортуван ня мін добрив	т	10	Т-25	ПГ-0,3	1	1	-	110	0,09	0,63	20	-	1,8	-	1,8	0,6	6
1 0.	Внесення мін добрив з посівом	г а	100	Т-150	С- 11У+СЗ- 5,4	2	1	2			84		-		-		21, 2	2120
1 1.	Прикочування посівів	г а	100	ДТ- 75М	СГ- 21У+ЗК КШ-6	1 3	1	-	22,7	2,74	19,1 8	22, 7	-	62,2 0	-	62,2 0	2	200
Разом за період											156			266	1,14	268		3306

Продовження табл. 2.1.

<u>Догляд за посівами</u>																		
1 2.	Весняне боронування	г а	100	ДТ- 75М	СГ- 21+БП- 0,6	1	1	-	42,7	2,12	14,8 4	25, 6	-	54,2 7	-	54,2 7	1,6	160
1 3.	Навантаження мін Добрив N45	т	300	Т-25	ПГ-0,3	1	1	-	110	0,03	0,21	16, 4	-	0,50	-	0,50	0,6	180
1 4.	Доставка мін добрив та завантаження сівалок	т	300	Т-16			1	-	4,0	0,75	5,25	16	-	12,0	-	12,0	0,6	180
1 5.	Підживлення посівів	г а	100	Т-150	СП- 11+СЗТ- 3,6	3	1	-	37,5	2,67	56,0 7	26, 4	-	70,5 0	-	70,5 0	4,9	490
1 6.	Підготування розчину	т	20, 3	ЮМЗ -6Л	МПР- 3200	1	1	-	18,0	1,11	15,5 4	32, 2	24, 3	35,0 2	25,0 2	60,0 4	1	20,3

	інсектицидів																	
1 7.	Доставка розчину	т	20, 3	ЮМЗ -6Л	ВР-3М	1	1	-	22,0	0,91	6,37	20	-	18,2	-	18,2	1,8	36,5 4
1 8.	Внесення інсектицидів	г а	100	ЮМЗ -6Л	ОП-2000	1	1	-	51,0	1,96	13,7 2	26, 4	-	51,7 4	-	51,7 4	1,2 5	125
Разом за період											112			245	25,0	265		1191 ,8
<u>Збирання врожаю</u>																		
1 9.	Збирання	г а	3	ДОН- 1500		1	1	1	14,2	7,04	98,5 6	50	42	430, 2	409, 0	839, 2	11, 6	1160
2 0.	Транспортува ння насіння з поля	т	7,5	КАМ А3 -5510		-	1	-	57,7 0	3,81	26,6 7	16	-	60,9 6	-	60,9 6	0,5 3	106
2 1.	Транспортува ння зерна на елеватори	т	97	ЮМЗ -6Л	2ПТС-4- 877А	1	1	-	12,4	17,7 4	124, 18	16	-	283, 84	-	283, 84	2	400
Разом за період											249			775	409, 0	1184		1666

Разом	713,			2006	435,	2441		8802
	5			,4	16	,5		

2.3 Розробка операційно-технологічної карти на збирання озимого ріпаку з одночасним посівом покровної культури

Характеристика умов роботи

1. Тип ґрунту – чорнозем.
2. Агрофон – стеблестій зернових.
3. Кут нахилу – $\alpha = 0$ град.
4. Врожайність – 50 ц/га.
5. Відношення зерна до соломи – 1:1,5.
6. Розміри поля: довжина – 800 м; ширина – 400 м.

Агротехнічні вимоги

Підготовка агрегату до роботи

1. Провести перед початком збирання технічне обслуговування всього комбайну: перевірити правильність натягу ремінних і ланцюгових передач, величину відкриття жалюзі вентилятора очистки.

2. Переконалися у відсутності заїдання барабану шляхом їх провертання вручну.

3. Відрегулювати глибину занурення мотовила у хлібну масу за допомогою гідроциліндрів.

4. Зробити технологічні регулювання в залежності від сорту, стану стеблистою та врожайності.

5. Відрегулювати частоту обертання в залежності від швидкості руху агрегату і врожайності. Частота обертання регулюється за допомогою варіатора, орієнтуючись на якість зерна. Частоту обертання контролюють тахометром на приводному шківі.

Розрахунок швидкості збиральної машини

Вибирають оптимальний швидкісний режим, користуючись рекомендаціями виробника. Варто виходити з вимог підвищення продуктивності й економічності за рахунок більш повного використання потужності машини. При постійній ширині захвату, виходячи з потужності двигуна, необхідну робочу швидкість V_p , визначають за формулою:

$$V_p = \frac{N_H - N_{n.x.p.} \cdot Q_m}{\frac{G_k \cdot f}{\eta \cdot \eta_\delta} + 0,1 N_{n.Q_m} \cdot B_p \cdot U_{p.m.}}; \quad (2.1)$$

де N_H – номінальна потужність двигуна, кВт;

$N_{n.x.p.}$ – питома потужність на холостий хід робочих органів, кВт·с/кг;

Q_m – розрахункова пропускна здатність молотарки комбайна при співвідношенні маси зерна і соломи 1:1,5;

G_K – повна експлуатаційна вага комбайна, кН;

η – к.к.д. трансмісії комбайна;

$\eta_\delta = (1-\delta)$ – к.к.д. буксування;

K – буксування, %;

$N_{n.Q_m}$ – питома приведена потужність на одиницю пропускної здатності, кВт·с/кг;

$\delta = K/100$ – коефіцієнт буксування;

f – коефіцієнт опору кочінню;

B_p – робоча ширина захвату, м;

$U_{p.m.}$ – врожайність рослинної маси, ц/га.

Значення $N_{y.x.p.}$ і $N_{y.Q_m}$ для комбайна вибираємо з довідкових даних [22].

$$V_p = \frac{175,0 - 1,8 \cdot 9}{\frac{96 \cdot 0,09}{0,89 \cdot 0,95} + 0,1 \cdot 1,7 \cdot 7 \cdot 50} = 2,3 \text{ мс}^{-1}$$

$V_p = 8,3$ км/год. Приймаємо $V_p = 8$ км/год

Розрахунок продуктивності збирального агрегату. Теоретична продуктивність по площі за годину робочого часу визначається по формулі:

$$W_T = 0,1 B_p \cdot V_p; \quad (2.2)$$

де W_T – теоретична годинна продуктивність, га/год;

$$W_T = 0,1 \cdot 7 \cdot 8,0 = 5,6 \text{ га/год}$$

З урахуванням чистого робочого часу, при якому коефіцієнт використання робочого часу $\tau = 0,9$, годинна дійсна продуктивність буде дорівнювати:

$$W_{год} = W_T \cdot \tau = 5,6 \cdot 0,9 = 5,04 \text{ га/год}$$

Розрахунок витрати палива. Годинна витрата палива (G_T) визначається по формулі:

$$G_T = \frac{g_e \cdot N_H}{1000}; \quad (2.3)$$

де g_e – питома витрата палива, $g_e = 250$ г/кВт·год

$$G_T = \frac{250 \cdot 175,0}{1000} = 43,75 \text{ кг / год}$$

Витрата палива на одиницю площі визначається по формулі:

$$g_w = G_T / W_{год}; \quad (2.4)$$

$$g_w = 43,75 / 5,04 = 8,68 \text{ кг/га}$$

Вибір способу руху агрегату в загоні

При збиранні зернових культур способ руху агрегату встановлюється виходячи з розмірів і конфігурації поля, прийнятого напрямку руху. При виборі напрямку руху збирального агрегату враховують напрямки обробітку ґрунту та посіву. При прямому комбайнуванні кращі умови для комбайнера створюються, якщо вітер дує на ліву або праву сторону комбайна.

При русі збирального агрегату поширений загінний спосіб руху. Короткі ділянки краще збирати вкругову безпетлевими однобічними поворотами, а довгі – вкругову з прокосами під кутом 45 град. Загінний спосіб руху по годинній стрілці застосовують на полях прямокутної форми з довжиною гону більш 600 метрів. Загінний спосіб з розширенням прокосів рекомендується на ділянках з довжиною гону 400...600 метрів.

Збирання починають із прокошу між суміжними загонами і послідовно розширюють його, забираючи довгі сторони першого і другого загонів. Коли ширина прокосів досягає ширини кожної з неприбраних частин першого і другого загонів, дозбирають по обидва боки перший, а потім другий загін. Поля з довжиною гону менш 500 метрів, забирають круговим або човниковим способом. З огляду на розміри поля, у даній технології пропонується загінний спосіб руху агрегату по годинній стрілці з розбивкою

поля на чотири загони шириною по 100 метрів. Підготовка поля до збирання

Підготовка полів до збирання передбачає: поліпшення доріг і під'їзних колій; вибір способів руху збиральних агрегатів.

Поля обкошують відповідно до правил протипожежної безпеки, у період воскової стиглості зерна. Ширина прибраної смуги навколо поля повинна бути достатньою для проведення оборювання шириною від 4 м.

Поля поділяють на загони і виконують кутові прокоси розвантажувальні смуги. Ці операції виконують за день до початку збирання на даному полі.

За кілька днів до початку збирання визначають основні маршрути руху збиральної техніки по польових дорогах і автотранспортних магістралях господарств і району. Рух вигідніше робити однобічним, щоб автомобілі з зерном рухалися від поля до автомагістралі по одній дорозі, а порожні – по іншій. Це поліпшить умови роботи водіїв, зробить рух безпечним і дозволить підвищити швидкість автотранспорту.

Маршрути руху комбайнів і інших збиральних агрегатів не повинні збігатися з маршрутом руху автотранспорту. Проїзди збиральних і транспортних машин по інших польових дорогах повинні бути заборонені.

Необхідно видалити з узбіччя предмети, що можуть стати причиною аварій і ушкоджень збиральних машин. Неусунені перешкоди відзначають попереджувальними знаками. Усувають надмірне провисання ліній радіо й електропередач.

Розрахунок режимів роботи агрегату в загоні. Ширина поворотної смуги (E) визначається по формулі:

$$E = 1,1R_o + 0,5B + \ell, \quad (2.5)$$

де R_o – радіус повороту агрегату, м; $R_o = 8,2$ м.

ℓ – довжина виїзду для запобігання утворення огріхів, м; $\ell = 1$ м.

$$E = 1,1 \cdot 8,2 + 0,5 \cdot 7 + 1 = 13,5 \text{ м}$$

Довжина робочої ділянки визначається по формулі:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.6)$$

де L – довжина поля, м; $L = 800$ м.

$$L_p = 800 - 2 \cdot 13,5 = 773 \text{ м}$$

Кількість робочих ходів у загоні визначається по формулі:

$$n_{p.x.} = C / B_p, \quad (2.7)$$

де C – ширина загонів, м; $C = 100$ м.

$$n_{p.x.} = 100 / 7 \approx 15.$$

Час руху агрегату в загоні за один прохід, визначається по формулі

$$t_p = \frac{0,06L_p}{V_p}, \quad (2.8)$$

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 773}{8,0} = 5,8 \text{ хв.}$$

Загальна довжина холостого ходу (S_{xx}) у загоні визначається по формулі, м:

$$S_{x.x.} = n_{p.x.} (C + K) - \frac{n_{p.x.} \cdot (n_{p.x.} + 1)}{2} \cdot B_p, \quad (2.9)$$

де $K = 2B_p$;

$$S_{x.x.} = 15 \cdot (100 + 2 \cdot 7) - \frac{15 \cdot (15 + 1)}{2} \cdot 7 = 870 \text{ м.}$$

Середня довжина холостого ходу за один прохід визначається по формулі:

$$S_{cp.x.x.} = S_{x.x.} / n_{p.x.}, \quad (2.10)$$

$$S_{cp.x.x.} = 870 / 15 = 58 \text{ м.}$$

Час, що було витрачено на поворот агрегату визначається по формулі:

$$t_x = \frac{0,06 \cdot S_{cp.x.x.}}{V_x}, \quad (2.11)$$

де V_x – швидкість руху машини на поворотах.

За рекомендацією [25] приймаємо $V_x = 8,6$ км/год.

$$t_x = \frac{0,06 \cdot 58}{8,6} = 0,4 \text{ хв.}$$

Час, що було витрачено на один цикл ($t_{p.ц.}$) визначається по формулі:

$$t_{p.ц.} = 2(t_p + t_x) + t_{mo}, \quad (2.12)$$

де t_{mo} – час на технічні зупинки, хв; по [25, 26] $t_{mo} = 2$ хв.

$$t_{p.ц.} = 2(5,8 + 0,4) + 2 = 14,4 \text{ хв.}$$

Витрати часу на нециклові операції ($t_{н.ц.}$) визначається по формулі:

$$t_{н.ц.} = t_{в'їзду} + t_{рег} + t_{ф} + t_{об} + t_{в'їзду}, \quad (2.13)$$

де $t_{в'їзду}$, $t_{виїзду}$ – час на в'їзд і виїзд у загін на початку і кінці зміни;

$t_{рег}$ – час на регулювальні роботи робочих органів; приймаємо $t_{рег} = 10$ хв;

$t_{ф}$ – час на особисті потреби, по [26] приймаємо $t_{ф} = 12$ хв.;

$t_{об}$ – час на змінне обслуговування, по [26] $t_{об} = 15$ хв.;

$$t_{в'їзду} = t_{виїзду} = 2,5 \text{ хв.}$$

$$t_{н.ц.} = 2,5 + 10 + 12 + 15 + 2,5 = 42 \text{ хв.}$$

Кількість циклів ($n_{ц.}$) за зміну визначається по формулі:

$$n_{ц.} = \frac{T_{зм} - t_{н.ц.}}{t_{p.ц.}}, \quad (2.14)$$

де $T_{зм}$ – час роботи агрегату, $T_{зм} = 600$ хв.

$$n_{ц.} = \frac{600 - 42}{14,4} = 38 \text{ циклів.}$$

Баланс часу роботи агрегату ($T_{с.тр.}$) визначається по формулі:

$$T_{с.тр.} = n_{ц.} \cdot t_{p.ц.} + t_{н.ц.}, \quad (2.15)$$

$$T_{с.тр.} = 38 \cdot 14,4 + 42 = 589,2 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни (τ), визначається по формулі:

$$\tau = \frac{t_{p.ц.} \cdot n_{ц.}}{T_{зм}}, \quad (2.16)$$

$$\tau = \frac{14,4 \cdot 38}{600} = 0,9.$$

Фактична продуктивність збирального агрегату за зміну визначається по формулі:

$$W_{зм} = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot T_{зм}, \quad (2.17)$$

де $T_{зм}$ – час продовження зміни на збиранні озимого ріпаку, $T_{зм} = 10$ годин.

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 0,9 \cdot 10 = 50,40 \text{ га/зм.}$$

Контроль якості роботи. Якість збиральних робіт оцінюють по величині допущених утрат зерна, при цьому заміряють фактичні загальні втрати за комбайновим агрегатом. Припустимі втрати зерна встановлює головний агроном господарства для сприятливих і несприятливих умов збирання з урахуванням відповідних рекомендацій [22, 25, 26].

Якість збирання жнивarki оцінюють по втратах і дробленню зерна. Втрати за жнивarkою визначають у п'ятьох місцях, характерних по густоті хлібостою, рамкою $0,5 \text{ м}^2$, що накладається по діагоналі. Зерна, вимолочені з колосків, підсумовують з вільними зернами, підібраними з облікової площі $0,5 \text{ м}^2$. По подвоєній середній кількості зерен (за винятком дозбиральних втрат), зібраних у межах рамки; по п'ятьох вимірах визначають кількість зерен, що втрачаються за жнивarkою. Дозбиральними втратами вважають забруднені зерна, пророслі зерна, колоски з потемнілим фарбуванням. Знаючи врожайність на даному полі, визначають відсоток втрат за жнивarkою, на підставі якого оцінюють якість роботи. Якщо встановлені допуски перевищують у 2 рази, то роботу бракують незалежно від оцінки її за іншими показниками.

Втрати зерна, що виникають через відсутність герметизації з'єднань, перевіряють при контрольному обмолоті на брезенті. При цьому зважується зерно в бункері і те, що просипалося на брезент. Якщо зерно, що просипалося, складає $0,1 \dots 0,5\%$ від бункерного зерна, то комбайн готовий до роботи. Кількість зерна з механічними ушкодженнями при середній пробі узятій з бункера ($100 \dots 120$ грам) не повинна перевищувати $25 \dots 30$ штук. Чистоту бункерного зерна оцінюють візуально. При сприятливих умовах збирання засміченість зерна допускається не більш 3% , при несприятливих умовах збирання засміченість бункерного зерна буває вище. Показники якості визначаються за відповідними методиками і на операційно-технологічній карті супроводжуються схемами.

Операційно-технологічна карта роботи збирального агрегату у складі комбайна New Holland TC-5080 і висівного знаряддя представлено в графічній частині дипломного проекту формату А1.

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Заходи безпеки при збиранні озимого ріпаку

Одним з найбільш травмонебезпечних періодів у сільськогосподарському виробництві є збирання зернових культур. Порушення вимог правил і норм охорони праці, трудової і виробничої дисципліни на цьому етапі сільськогосподарського виробництва призводять до травмування працівника, а іноді й до його загибелі. Розглянемо про основні методи і прийоми безпечного виконання масових механізованих робіт [27].

До управління зернозбиральним комбайном допускаються особи не молодше 18 років, які мають посвідчення на право управління цією технікою, пройшли медичний огляд і навчання з охорони праці.

До роботи на зернозбиральному комбайні в якості помічника комбайнера можуть допускатися особи, що досягли 17-річного віку, пройшли медичний огляд, інструктаж на робочому місці з охорони праці та пожежної безпеки.

Найбільш небезпечними чинниками, за яких відбувається травмування, є:

- перекидання машин на нерівних ухилах поля, дороги, поворотах, схилах більше 9°, а також з гребель і мостів;
- притискання працюючих під час ремонту жниварки, коробки передач, зборки та регулювання похилої камери, варіатора;
- захоплення одягу, взуття, частин тіла людини незагородженими робочими органами або їх приводами (мотовило, підбирач, шнеки бункера або жниварки при очищенні від забивання), прес-підбирачем (карданна передача, маховик);
- зіткнення (наїзд, контакт) з природними та штучними перешкодами (камені-валуни, стовпи, дроти електропередач);

- ураження грозовим розрядом або електрострумом дротів лінії електропередач;
- механічна дія рухомих частин машин, механізмів, несправного інструменту;
- опіки при пожежах;
- наїзд машин на людей, що розташувалися на відпочинок під машинами, на зернових валках, в копицях і в інших невизначених для відпочинку місцях, а також при усуненні технічних несправностей (самовільне вмикання робочих органів).

Перекидання відбувається при перемиканні передачі під час руху комбайна вгору по дорозі з ухилом більше 15° , пересуванні по вузьких греблях на підвищеній швидкості, роботі на схилах більше 15° і поблизу ярів.

При збиранні зернових культур в умовах тривалої непогоди виникають складнощі з вивантаженням зерна з бункеру комбайна. Гідравлічний вібратор не може впоратися з навантаженням, а деякі молоді механізатори вважають за краще усувати склепіння зерна у бункері, проштовхуючи його до шнеку ногами, руками, що закінчується дуже сумно - ампутацією кінцівок, а іноді і загибеллю. Тому, усувати зависання зерна потрібно тільки дерев'яною лопатою з подовженою ручкою, яка має бути на комбайні.

При переїздах або роботі комбайна не дозволяється помічникові сидіти на бункері або сходах – це небезпечно для життя. На сходах або майданчику біля двигуна має бути чисто і сухо. Пролиті тут паливно-мастильні матеріали (далі – ПММ) потрібно негайно прибирати – це вбереже працюючого від падіння на слизькій поверхні.

Перед роботою на комбайні перевіряють наявність і справність інструменту і пристосувань, засобів протипожежного захисту, термосу з питною водою, аптечки першої допомоги, системи сигналізації, освітлення, предметів особистої гігієни. Треба очистити від пилу і бруду робоче місце, протерти скло кабіни, відрегулювати сидіння по своїй масі і зросту

інструкції, встановити необхідну кількість фар, достатню для освітлення фронту роботи або ділянки при русі в нічний час.

Перед запуском двигуна комбайна перевіряють, чи не залишився випадково на транспортерах або в приймальній камері інструмент та кріпильний матеріал. При потраплянні сторонніх предметів в молотильний барабан неминучі поломки машини і можливе травмування.

Перед початком руху комбайна, комбайнер (або його помічник) перевіряють, чи усі робітники відійшли, потім подає попереджувальний звуковий сигнал і тільки після цього починає рух.

Для роботи в нічну зміну комбайн заздалегідь заправляють водою і ПММ. Заправляти його паливом на місці збору врожаю забороняється. Особливо ретельно слід готувати комбайн до роботи в нічний час. Перевірити роботу і налаштування фар, щоб забезпечити йому добру видимість фронту роботи і робочих органів машини.

Перед виїздом в поле комбайнер і його помічник повинні переконатися в справній роботі рульового управління, гальм, електроустаткування, механізмів жниварки, ходової частини.

Під час роботи необхідно стежити за справністю захисних огорожень, карданних, зубчастих і ремінних передач, справною роботою механізмів жниварки, підбирача і молотарки; станом ізоляції електричних дротів, накопиченням на гарячих деталях двигуна зернового пилу, за сигналами і показниками контрольно-вимірювальних приладів. Не працювати з несправним рульовим управлінням, з несправною гальмівною системою. Шини з наскрізними ушкодженнями і зношеним малюнком протектора необхідно замінити.

При обмолоті хлібної маси з валка комбайнер повинен стежити, щоб на підбирач і шнек жниварки не намотувалася солом'яна маса. Видаляти хлібну масу необхідно тільки за допомогою спеціальних крюків і обов'язково в рукавицях.

Щоб уникнути мимовільного включення і виключення коробки передач потрібно стежити за тим, щоб блокувальний механізм був справний і відрегульований.

Не усувати технологічні збої при працюючих органах і двигуні. Необхідно переконатися, що після усунення поломки або збою помічник знаходиться у безпечному місці. Перш ніж включити робочі органи або почати рух комбайна, подати звуковий сигнал і почекати, поки помічник не вийде з небезпечної зони. Неузгодженість дій комбайнера і його помічника часто стає причиною нещасного випадку - наїзду або захвату.

Для безпечної і надійної роботи комбайна необхідно стежити за якістю кріплення вузлів і агрегатів. Усі регулювання, технічний хід, ремонт робити тільки після повної зупинки комбайна і вимкнення двигуна, за винятком регулювання частоти обертів вентилятора, барабану і натягнення його ремня. Під час цих робіт на рульовому колесі залишати табличку з чітким написанням слів : «Не вмикати! Працюють люди!».

Необхідно дотримуватися особливої обережності і не знаходитися поблизу неогороджених шнеків, що обертаються, ланцюгів і ремінних передач. Після закінчення технічного обслуговування, поставити на свої місця огорожу. Перед запуском двигуна, включенням робочих органів, початком руху подати звуковий сигнал і , переконавшись у тому, що ці дії нікому не погрожують, приступати до роботи.

На працюючому комбайні забороняється знаходитися стороннім людям.

Необхідно пам'ятати, що максимально допустимий ухил поля, на якому може безпечно працювати зернозбиральний комбайн, складає 5°, а для холостого переїзду – 10°, при цьому швидкість руху має бути не більше 3...4 км/год.

Зупинки і перемикання передач на спусках і підйомах не допускаються. При поворотах і розворотах швидкість необхідно також зменшити до 3...4 км/год. При перегоні декількох комбайнів, незалежно від відстані, серед

комбайнерів треба призначити старшого по колоні. При перегоні комбайна по автомобільній трасі з інтенсивним рухом вивантажувальний шнек слід встановлювати в транспортне положення.

Переїзд комбайнів з постійного місця стоянки на поле або з одного поля на інше повинен здійснюватися по заздалегідь затвердженому маршруту. Необхідно стежити, щоб сходи, настили, майданчик управління, перила були в повній справності і не захарашені сторонніми предметами. Через них можна перечепитися і впасти з комбайну.

Перед початком збиральних робіт необхідно обкосити кути, смуги для розвороту транспортних засобів, провести протилежні обкоси і позначити місця для відпочинку. Якщо по полю проходить високовольтна лінія, необхідно перевірити провисання дротів. Мінімальна відстань від них до землі повинна складати 6 м.

Технічний стан використовуваних на прибиранні машин повинен відповідати вимогам, викладеним у керівництві заводів - виготовлювачів, Правилах дорожнього руху, типових правилах пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва.

Перевірку стану ділянок полів, розбиття на загони, прокошування і обкоси необхідно проводити вдень для того, щоб комбайнер міг ознайомитися з рельєфом, що допоможе йому впевненіше працювати в нічний час.

Працювати або переганяти комбайн в нічний час слід тільки при справному електричному освітленні.

При регулювальних або ремонтних роботах користуватися тільки справним інструментом. Якщо роботи проводяться під комбайном на ухилі, то під колеса обов'язково ставити упори. При роботі під комбайном або жнивваркою заздалегідь слід поставити в місцях піддомкращування стійкі підпори, під колеса - упор на лівому гідроциліндрі підйому жнивварки.

При слабкому фундаменті під домкрат підкласти міцну дошку. Під час навішування жниварки між нею і похилою камерою, а також на камері не повинні знаходитися люди.

Для усунення дефектів в знятих колесах спочатку повністю випускається повітря з камери і тільки потім демонтується диск. Камеру слід заповнювати повітрям після затягування болтів диску.

Стоянку для комбайнів краще розміщувати на рівному майданчику в сухих, не затоплюваних місцях на відстані не ближче 30 м від хлібного масиву. Тут також організовується заправка машин ПММ.

Після зупинки комбайну важіль коробки передач має бути встановлений в нейтральне положення, а молотарка – вимкнена. Щоб уникнути опіків, кришку водяного радіатора відкривайте тільки після його охолодження.

Забороняється розташовуватися на відпочинок, у тому числі і тимчасовий, в копицях, на валках, у комбайнів і під ними, а також на узбіччях польових доріг, поблизу працюючих агрегатів. Відпочивати слід тільки в спеціально відведених місцях за межами ділянки збору врожаю. Місця відпочинку мають бути відмічені добре видимими віхами. Не допускається знаходження на комбайні під час грози і стоянок, короткочасна зупинка поблизу крутих схилів і ярів.

Перш ніж поїхати під лінією електропередачі, необхідно переконатися, що відстань до неї від найвищої точки комбайна складає більше 2 м. Якщо ця відстань менша, то проїзд небезпечний.

Технічно справний комбайн гарантує повну пожежну безпеку. Тому комбайнер перед кожним виїздом повинен ретельно перевірити наявність ізолюючих ковпачків на клеммах перехідних колодок генератора, акумуляторів, стартера і іншого електроустаткування, а також надійність кріплення електропроводів і наявність додаткового захисту їх в місцях можливих механічних, теплових і хімічних ушкоджень. Прочищати систему живлення, що засмітилася, слід при дотриманні необхідних запобіжних

заходів. Від'єднувати паливо проводи і продувати їх можна тільки при охолодженому двигуні і перекритому поданні палива. Пожежа може виникнути від попадання солом'яних продуктів на розпечені деталі комбайнів. Тому випускний колектор двигуна захищають металевим щитком. Пожежа на комбайні може виникнути від перегріву, в результаті тертя частин і механізмів, що швидко обертаються. Тому необхідно очищати від солом'яної маси, що намоталася, вали бітерів, барабану, соломонабивача, вал кривошипа у місці з'єднання з шатуном ріжучого апарату та інше.

Для попередження пожежі треба стежити за правильним натягненням приводних ременів, затуванням підшипників, своєчасно змащувати їх.

Небезпечними є заправка паливних баків з відер і перекачування палива з бака однієї машини у бак іншої. Заправку слід робити на ріллі або на дорозі при вимкненому двигуні за допомогою заправного агрегату. ПММ для комбайнів повинні зберігатися в закритій тарі на відстані не менше 100 м від хлібних масивів. Місце зберігання повинно бути оборане смугою шириною не менше 4 м.

Для попередження пожежі забороняється:

- починати прибирання в масиві великої площі, нерозбитому на ділянки денного вироблення (30...50 га) поздовжніми і поперечними покосами шириною не менше 8 м і без проорювання посередині покосу шириною не менше 4 м, а також за відсутності наготові трактора з плугом для швидкої опашки поля у випадку пожежі;
- вносити конструктивні зміни в комбайн без узгодження з органами державного пожежного нагляду;
- вивантажувати зерно з комбайнів в машини, вихлопні труби яких не обладнані іскрогасниками;
- розводити вогнища ближче 200 м від хлібних масивів;
- палити, робити зварювальні роботи, застосовувати усі види відкритого вогню в хлібних масивах на відстані менше 30 м від них.

3.2 Заходи безпеки при роботі модернізованим комбайновим агрегатом

Впровадження нового комбайну обчісувального типу дозволяє знизити матеріалоємність та підвищити техніко-економічні і технологічні показники. Але при цьому залишаються відкритими питання поліпшення умов праці при експлуатації комбайну даного типу. Основними причинами низької безпеки процесу збирання зернових культур являється: відсутність автоматичного контролю за режимними параметрами технологічного процесу; обмеження можливості якісного виконання впливів з управління рухом машини і регулювання технологічного процесу; недостатня професійна придатність і кваліфікація операторів машин для управління складною системою.

Для підвищення безпеки процесу збирання зернових культур дуже важливо вивчити особливості взаємодії системи «оператор-комбайн». Для оцінки безпеки взаємодії елементів системи необхідно обґрунтувати оціночний критерій і визначити його теоретичні і експериментальні залежності з показниками професійної кваліфікації оператора, пристосованості (ергономічності і безпечності) машини до технологічного керування в штатних і нештатних ситуаціях виробничого середовища. При цьому показники оцінки підсистем «оператор», «комбайн обчісувального типу» повинні описуватись кількісними характеристиками, які зіставляються між собою [27, 28].

5 РОЗРАХУНОК І АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОГО РІПАКУ

5.1. Показники виробництва озимого ріпаку

Витрати праці на виробництво озимого ріпаку визначають для проєктованого варіанта – за технологічною картою. Для базової технології по фактичних витратах праці на підприємстві:

$$T_{п} = 1046,22 \text{ люд.-год.} \quad T_{і} = 1100 \text{ люд.-год.}$$

де $T_{п}$, $T_{і}$ – відповідно проєктовані та існуючі витрати праці.

Витрати праці на одиницю площі будуть:

$$B_{n.пp.} = T_{п} / F_{п} , \quad (4.1)$$

$$B_{n.ic.} = T_{і} / F_{і} , \quad (4.2)$$

де $B_{n.пp.}$, $B_{n.ic.}$ – відповідно витрати праці на одиницю площі при проєктованій та існуючій технології, люд.-год./га.

$$B_{n.пp.} = 1046,22 / 300 = 3,49 \text{ люд.-год./га};$$

$$B_{n.ic.} = 1100 / 300 = 3,67 \text{ люд.-год./га};$$

Ступінь зниження витрат праці визначається по формулі

$$C_n = \frac{B_{n.ic.} - B_{n.пp.}}{B_{n.ic.}} \cdot 100\% , \quad (4.3)$$

$$C_n = \frac{3,67 - 3,49}{3,67} \cdot 100\% = 2,72\% .$$

Річна економія витрат праці визначають по формулі

$$E_{np} = (B_{n.ic.} - B_{n.пp.}) \cdot S_n , \quad (4.4)$$

де E_{np} – річна економія витрат праці, люд.-год.;

S_n – площа, яку займає культура, га

$$E_{np} = (3,67 - 3,49) \cdot 300 = 54 \text{ люд.-год./га},$$

Ріст продуктивності праці визначається по формулі

$$P_{np} = B_{n.ic.} / B_{n.пp.} , \quad (4.5)$$

$$P_{np} = 3,67/3,49 = 1,1.$$

Собівартість продукції визначається за формулою

$$C_{np} = \frac{C_n + C_n}{Q}, \quad (4.6)$$

де C_{np} – прямі витрати, грн.;

C_n – накладні витрати, грн.

Q – валове виробництво, т.

Прямі витрати для порівняльних технологій (вихідній та пропонуємої) визначається по формулі:

$$C_v = Z_n + A_n + C_{nn} + P_n + T_n + П_{сп} + Q_{жп} + M_n, \quad (4.7)$$

де C_v – прямі витрати на вирощування озимого ріпаку за інтенсивною технологією, грн.;

Z_n – заробітна плата працівників з нарахуваннями, грн.;

A_n – амортизаційні відрахування, грн.;

P_n – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн.;

C_{nn} – накладні витрати, грн.;

T_n – витрати на енергоносії, грн.;

$П_{сп}$ – страхові платежі, грн.;

$Q_{жп}$ – витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих, які зайняті на вирощування озимого ріпаку, грн.;

M_n – витрати на основні та допоміжні матеріали, грн.

Заробітна плата працівників, які зайняті на вирощуванні озимого ріпаку визначаються за формулою:

$$Z_n = Z + H_{ap} \cdot Z, \quad (4.8)$$

де Z – заробітна плата відповідно до технологічної карти, грн.;

H_{ap} – нарахування на зарплату, $H_{ap} = 1,375$.

$$Z_n = 52950,0 + 52950,0 \cdot 1,375 = 125756,67 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування визначаються по формулі

$$A_n = a_n \cdot S, \quad (4.9)$$

де S – площа посіву, га;

a_n – амортизаційні відрахування на 1 га, грн./га

$$A_n = 78,3 \cdot 300 = 24490,0 \text{ грн}$$

Витрати на ремонт та технічне обслуговування приймають по нормативах витрати грошових коштів в розрахунку на 1 га за формулою

$$P_n = \sum_{i=1}^n S_i \cdot \sum H_{mp}, \quad (4.10)$$

де S_i – площа вирощування озимого ріпаку, га;

$H_{тр}$ – норматив витрати грошових коштів на ремонт та ТО на одиницю площі, грн./га,

$$P_n = 71,1 \cdot 300 = 21331 \text{ грн.} \quad (4.10)$$

Накладні витрати визначаємо за формулою

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (3_n + A_n + P_n) \quad (4.11)$$

$$C_{nn} = 0,1 \cdot (96736,1 + 24490 + 21331) = 14255,71 \text{ грн.}$$

Витрати коштів на паливо визначаємо за формулою

$$T_n = P_{mi} \cdot Ц_{ki}, \quad (4.12)$$

де P_{ti} – витрати палива на весь обсяг робіт, кг;

$Ц_{ki}$ – комплексна ціна палива, грн./кг,

$$T_n = 7346,45 \cdot 28,0 = 205700,6 \text{ грн.}$$

Страхові платежі від балансової вартості техніки, яка зайнята на вирощуванні озимого ріпаку визначаємо за формулою

$$П_{cn} = B_n \cdot H_{cn}, \quad (4.13)$$

де B_n – балансова вартість техніки, грн.;

H_{cn} – норматив страхових платежів, ($H_{cn} = 0,03$).

$$П_{cn} = 4000000 \cdot 0,03 = 120000 \text{ грн}$$

Витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих визначається по формулі

$$Q_{жсп} = n \cdot H_{жс} + З_{жс}, \quad (4.14)$$

де n – число працівників, які зайняті на вирощуванні озимого ріпаку;

$N_{ж}$ – норматив витрат на одного працівника в рік по забезпеченню життєдіяльності;

$Z_{ж}$ – витрати на заходи щодо охорони праці, грн.

$$Q_{жп} = 6 \cdot 20,5 + 8174 = 8297 \text{ грн}$$

Витрати на технологічних операціях, пов'язаних з внесенням основних і допоміжних матеріалів, визначаємо за формулою

$$M_n = M_c + M_{уд} + M_{пест}, \quad (4.15)$$

де M_c – витрати на посадковий матеріал, грн.;

$M_{уд}$ – витрати на добрива, грн. [24-26];

$M_{пест}$ – витрати на пестициди, грн. [24-26].

Підставивши у формулу (4.7) для визначення прямих витрат числові значення складових отримаємо

$$C_g = 125756,67 + 24490,0 + 14255,71 + 21331 + 205700,6 + 120000 + 8297 + 457569,0 = 977400 \text{ грн}$$

Підставивши в формулу 5.6 значення складових, отримаємо собівартість озимого ріпаку.

$$C_{вкп} = \frac{977400}{300} = 3258,0 \text{ грн.}$$

Річну економію при вирощуванні культури за прийнятою технологією в порівнянні з вихідним варіантом визначаємо за формулою

$$E_p = (C_i - C_{пр}) \cdot Q + \Delta E_p, \quad (4.16)$$

де C_i – собівартість 1 т продукції при вирощуванні в ісходному варіанті, грн.;

$C_{пр}$ – собівартість 1 т продукції при вирощуванні в проектованому варіанті, грн.;

Q – валовий збір продукції, т;

ΔE_p – річна економія від підвищення врожайності за рахунок удосконалення технології.

$$\Delta E_p = \Delta Y \cdot S \cdot C_p, \quad (4.17)$$

де ΔY – приріст врожаю, т/га;

S – площа посіву, га;

C_p – ціна продукції, грн/т.

Річна економія від підвищення врожайності за рахунок удосконалення технології буде дорівнювати

$$\Delta E_p = 0,5 \cdot 300 \cdot 5250 = 787500 \text{ грн}.$$

Тоді річна економія при вирощуванні культури по прийнятій технології буде дорівнювати:

$$E_p = (2958,3 - 3258,0) \cdot 1500 + 787500 = 334950 \text{ грн}.$$

Для оновлення складу машинно-тракторного парку господарству необхідно придбати висівне знаряддя загальною вартістю 573731 грн.

Питомі капітальні вкладення на вирощування 1 т продукції визначають за формулою

$$K_{\text{уд.н}} = \frac{K}{S \cdot Y}, \quad (4.18)$$

де K – сума інвестиційних вкладень, грн.;

S – площа вирощування, га;

Y – врожайність з 1 га, т.

$$K_{\text{уд.н}} = \frac{573731}{300 \cdot 5,0} = 382,49.$$

Строк окупності запропонованих заходів визначаємо за формулою

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_n}{E_p}, \quad (4.19)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{573731}{334950} = 1,71 \text{ року}.$$

Річний економічний ефект дорівнює

$$E_{\text{реф}} = E_p - K \cdot E_n, \quad (4.20)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності, $E_n = 0,15 \dots 0,25$.

$$E_{\text{реф}} = 334950 - 573731 \cdot 0,15 = 248890,35 \text{ грн}.$$

Отримані результати розрахунків техніко-економічних показників надані в таблиці 4.1 та на графічному аркуші 43МЗД.144.401000.

Всі показники подаються в таблиці 5.1

Таблиця 4.1 – Показники виробництва озимого ріпаку й ефективності використання сільськогосподарської техніки

Показник	Варіанти технології	
	існуючий (2018р)	проектний (2019р)
Площа вирощування, га	300	300
Врожайність, ц/га	45,0	50,0
Валовий збір, т	13500	15000
Собівартість, грн./т	2958,3	3258,0
Витрати праці на виробництво 1 га продукції, люд.-год.	3,67	3,49
Ступінь зниження витрат палива на збиранні, %	-	13,2
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	573731
Річна економія, тис. грн.	-	787,5
Річний економічний ефект, тис. грн.	-	248,89
Термін окупності, рік	-	1,71

4.2. Висновки по розділу

На підставі проведених розрахунків було встановлено, що собівартість 1 тони озимого ріпаку 3258 грн./т, річна економія 787,5 тис. грн., додаткові капіталовкладення 573731 грн. Річний економічний ефект дорівнює 248,89 тис. грн., а термін окупності додаткових капітальних вкладень складає 1,71 рік.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз господарської діяльності ФГ «ВІТЯЗЬ-11» Якимівського району Запорізької області по виробництву озимого ріпаку показав, що одним з резервів підвищення врожайності є перехід від інтенсивної технології до mini-till, а згодом на No-till з використанням покровних культур у сівозміні.
2. Було проведено аналіз стану вирощування озимого ріпаку у фермерському господарстві та розроблено комплекс заходів для переходу на технологію No-till, використання якої дозволить перейти на ґрунтозахисне й ресурсозберігаюче виробництво озимого ріпаку. Це дозволить одержати в середньому по господарству врожай 30 ц/га озимого ріпаку.
3. Теоретичні дослідження розкидного висіву покровної культури показали, що для якісного висіву необхідно при ширині захвату 5,6 м і робочій швидкості 6,67 км/год. забезпечити подачу насіння 200 тис. шт./га, що забезпечить наявність від 3 до 5 рослин на 1 м².
4. Досліджено схему руху комбінованого збирального агрегату та проведено математичне моделювання впливу конструктивних параметрів висіваючого пристрою на якість висіву прокровної культури.
5. Проведено аналіз ситуації щодо охорони праці у фермерському господарстві «ВІТЯЗЬ-11» та моделювання поведінки робітників в разі виникнення небезпечних ситуацій при виробництві озимого ріпаку.
6. Використання господарстві розробленої технології дозволить отримати при додаткових капіталовкладеннях 173,331 тис. грн. зниження витрат палива при ґрунтообробітку на 23,2% на 1 га оброблювальної площі (11,08 тис. грн. на площі 300 га).
7. Використання органічних засобів захисту та біопрепаратів дозволить підвищити якість отриманого врожаю. Це забезпечить прибуток у 11,1%.