

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за магістерським рівнем вищої освіти

На тему: «Ефективність використання системи SmartFirmer при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Ільченко О.А.
(Прізвище, ініціали)

Група:

СТЗ 2301-1м ВН

(Науковий) керівник:

(підпис)

Зубко В.М.
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2024

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «**Магістр**»

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“08” травня 2023 року

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

Ільченка Олександра Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Ефективність використання системи SmartFirmer при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Сумської області,

керівник роботи: Зубко Владислав Миколайович, д.т.н., професор,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “___” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи: 22.07.2024 року.

3. Вихідні дані до роботи: Нормативно-технічна документація по розробці механізованих технологічних процесів у рослинництві; Науково-технічна література; Літературні джерела інформації та Інтернет ресурси; Монографії, тощо за темою наукового дослідження; Методичні рекомендації до виконання проекту (роботи).

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Стан питання і задачі дослідження. Аналіз досліджень по темі роботи. Програма і методика проведення досліджень. Результати проведених досліджень. Техніко-економічна оцінка ефективності використання посівних машинних агрегатів. Охорона праці.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: презентація.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та по-сада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви-дав	завдання прийняв
Охорона праці	Хворост Т.В., доцент каф. ОПФ		
Економічна частина	Мікуліна М.О., доцент каф. АІ		

7. Дата видачі завдання 08.07.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 16.10.2023	
2.	Складання плану роботи	до 01.11.2023	
3.	Написання вступу	до 30.12.2023	
4.	Підготовка розділу «Опис блокуючих пристроїв, які застосовуються на тракторах»	до 01.02.2024	
5.	Підготовка розділу «Обґрунтування доцільності модернізації»	до 01.05.2024	
6.	Підготовка розділу «Розрахунок ефективності розробки при виконанні сільськогосподарської операції»	до 31.06.2024	
7.	Написання висновків та пропозицій	до 03.07.2024	
8.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 06.07.2024	
9.	Подання роботи до експертної ради факультету	до 10.07.2024	
10.	Подання роботи на рецензування	до 17.07.2024	
11.	Подання до попереднього захисту	до 22.07.2024	

Здобувач вищої освіти

_____ **Ільченко О.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ **Зубко В.М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається зі вступу, 6 розділів, висновку та списку використаних джерел, у тому числі 8 ресурсів. Робота містить 50 друкованих аркушів, у тому числі 21 малюнок. Метою нашої магістерської роботи було дослідження ефективності та якості використання системи SmartFirmer при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Згідно з поставленими цілями роботи в основному виконуються наступні завдання:

- вивчення особливостей ґрунтово-агротехнічних умов проведення сівби та вирощування кукурудзи на зерно;
- методи аналізу та дослідження якості проведення сівби;
- визначення агрегатів машин, що використовуються в сучасних умовах та у сучасних агротехнологій;
- техніко-економічна оцінка ефективності використання посівних агрегатів.

Об'єкт дослідження: технологічний процес проведення сівби кукурудзи на зерно.

Предмет дослідження: підвищення ефективності механізованого технологічного процесу посіву кукурудзи на зерно.

Мета: метою роботи є підвищення ефективності використання посівних машин при механізованому процесі вирощування кукурудзи на зерно шляхом визначення заходів щодо забезпечення потреб посівного матеріалу на старті росту.

При написанні роботи були використані наступні методи досліджень, математичної логіки, лабораторно-польових випробувань, аналітичних досліджень машино-тракторних агрегатів з використанням програми «Машинний агрегат».

Ключові слова: трактор, сівалка, SmartFirmer. якість сівби, рослинні рештки, температура ґрунту, вологість ґрунту, тип ґрунту, техніко-економічні показники.

ЗМІТ

	Стр.
1. Завдання	1
2. Реферат	3
3. Зміст	5
4. Вступ	6
5. Стан питання і задачі дослідження	7
6. Аналіз досліджень по темі роботи	9
7. Програма і методика проведення досліджень	17
8. Результати проведених досліджень	25
9. Техніко-економічна оцінка ефективності використання посівних машинних агрегатів	30
10. Охорона праці	40
11. Висновки	42
11. Список використаних джерел	43
12. Додатки	46

ВСТУП

Це унікальне дослідження спрямоване на пошук шляхів підвищення врожайності зерна кукурудзи за допомогою інноваційних рішень у сільськогосподарській техніці.

Магістерська робота була виконана в період сівби кукурудзи. Це дослідження мало на меті дослідити вплив глибини посіву на схожість, розвиток коренів і врожайність. Глибина посіву досліджувалась в діапазоні від 2,5 см до 8,8 см, а саме: 2,5 см, 3,8 см, 5 см, 6,3 см, 7,5 см та 8,8 см.

Посів кукурудзи проводили сівалкою Massey Ferguson 9108VE (вакуумна електрична). Сівалка оснащена технологією точного висіву, а саме дозатором vSet2 з електроприводом vDrive, інтелектуальною системою автоматичного регулювання тиску в посівній секції DeltaForce, системою високошвидкісного висіву SpeedTube та аналізу пожнивних решток на вологість, температуру, чистоту траншеї та системою SmartFirmer. для виведення. Рівень органічних речовин у ґрунті.

Серед усіх культурних рослин, що вирощуються в світі, кукурудза займає одне з домінуючих місць поряд з іншими злаками. Крім того, варто зазначити, що за останні роки виробництво кукурудзи в Україні досягло найвищих показників порівняно з іншими культурами, збільшившись майже вдвічі порівняно з початком 1990-х років. Провідними серед них є досягнення в селекції для розвитку та врожайності кукурудзи, що призвело до постійного підвищення цієї культури в рейтингах найбільш успішно вирощуваних культур.

СТАН ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Головною перевагою кукурудзи є її здатність використовувати світло краще, ніж багато інших відомих нам культурних рослин, завдяки її здатності фіксувати вуглекислий газ за допомогою однієї молекули з чотирма атомами вуглецю. Ось чому кукурудза відноситься до так званої категорії рослин C4. Кукурудза є однією з найурожайніших культур, що базується на власному утворенні сухої речовини протягом вегетаційного періоду. Здатний давати до 220 кг сухої речовини з гектара на добу та врожайність зерна до 110 кг з гектара – у фазі 8-го листка – початок формування та дозрівання качанів.

Отримання максимального врожаю при оптимальних витратах – головна мета, до якої прагнуть усі фермери при вирощуванні сільськогосподарських культур. Якщо взяти для прикладу колосся, то зауважимо, що в ньому приблизно 500 зерен. Іншими словами, з одного насіння ми можемо отримати 500 насінин, а це 500 рослин у майбутньому. Навіть якщо половину відкласти на зростання витрат, бізнес може досягти 100% або більше прибутковості. На практиці, однак, це не завжди досягається з різних причин. Є фактори, на які ми не можемо суттєво вплинути, наприклад, погодні та кліматичні умови. Проте ми цілком здатні керувати іншими параметрами, такими як налаштування сівалки, посів, сучасні методи збереження та використання добрив. Тут також є величезний потенціал, який ще не повністю використаний.\

Дослідження, яке ми розпочали в рамках магістерської роботи, мало на меті показати, як різні параметри посіву впливають на кінцеві результати. Спільно з фахівцями з агрономії ми розробили стандартну програму посіву. Він єдиний, який застосовується до всіх місць, що дозволяє нам бачити результати та порівнювати їх на різних ґрунтово-кліматичних умовах і на різних культурах. Якщо якась техніка працює, то можна з упевненістю сказати, що такі результати

були отримані саме завдяки цій техніці, а не завдяки кращому ґрунту чи сприятливішим погодним умовам.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ТЕМІ РОБОТИ

Світло і температура кукурудзи

З перших днів свого існування така культура, як кукурудза, була рослиною короткого дня. Її пристосованість до вирощування в умовах довгого дня цілком обумовлена правильним підбором. Пристосованість до тривалості світлового дня класифікується відповідно до номера ФАО, за яким класифікуються всі доступні гібриди. Але варто відзначити, що більш короткий світловий день прискорить ріст кукурудзи, про що не варто забувати при посадці кукурудзи. Тому зменшення світлового дня має більший вплив на рослини, ніж підвищення температури. Крім того, чим пізніший гібрид, тим краще він реагує на тривалість світлового дня.

Що вимагає вимог кукурудзи до світла і температури, то вона любить сильну освітленість. При цьому оптимальна площа проміння становить 700-1200 Вт/м². Чим більше світла зберігає рослина, тим щільніше воно буде рости, швидше сформувати листя і раніше зімкнутися ряди. Крім того, через велику потребу в радіації, місця вище 400 м над рівнем моря є більш придатними для вирощування кукурудзи, і радіації, відповідно, сильніша. Оптимальна температура для проростання рослин 18-25°C, але кукурудза розвивається при 9°C. Температура вище 32°C підтримує проростання, а вище 35°C повністю перешкоджає проростанню. Як і для інших рослин, загальна температура, необхідна для кукурудзи до появи першої пари листків, що розвиваються, становить 140°C. Для оптимальної асиміляційної продуктивності кукурудза потребує температури 22-30°C, мінімальний і максимальний температурний режим асиміляції становить 12 і 38°C відповідно. Занадто низькі температури можуть серйозно вплинути на рослини. Тому на фазі 3 листків температура повинна бути не нижче 3°C, а на етапі цвітіння — не нижче 3°C. Щоб

охарактеризувати температурні потреби кукурудзи під час її розвитку, слід зазначити, що перед початком формування качана (фаза 8 листків) рослина повинна досягти загальної температури 700°С, а перед цвітінням (фаза 14 листків). стадія) - 1200°С. Крім того, підвищення температури підвищує сильніші реакції в багатьох органах рослин — листках, стеблах, коренях (крім репродуктивних органів). При цьому краще утворюється целюлоза, що забезпечує продуктивність виробництва біогазу. Змінення світлового дня, у свій час, прискорює репродуктивний розвиток кукурудзи, в результаті чого майбутній урожай буде більш якісним за рахунок крохмалю. Тому в ідеалі необхідно досягати цвітіння рослин навіть у міру збільшення тривалості дня.

Вимоги до води для кукурудзи

Питома потреба кукурудзи на зерно у воді в основний період вегетації становить близько 22 л/м², а кукурудзи на силос — 38 л/м² (вміст сухої речовини силосної сировини — близько 30%). Кукурудза має найбільшу потребу у воді під час цвітіння, формування зерна та дозрівання. Водночас вміст води в рослині може суттєво впливати на кількість закладеного насіння, масу 1000 насінин, об'єм і характеристики пожнивних решток. Водночас передумови для вирощування кукурудзи в Україні теоретично дозволяють отримати врожайність 8-14 ц/га. Відповідне зниження врожайності в основному спричинене високими температурами протягом вегетаційного періоду, які значно піднімаються вище 32°С і можуть завдати серйозної шкоди через вимерзання. Дефіцит води відіграє в цьому лише незначну роль.

Індекс поверхневої частини листя

При вирощуванні кукурудзи індекс позакореневого живлення має значний вплив на успішність розвитку рослини та її економічне використання таких

важливих ресурсів, як вода. Для інших рослин цей показник кукурудзи слід підтримувати на належному рівні – близько 5. Водночас збільшення листкової маси може негативно впливати на розвиток урожаю, особливо в умовах посухи та збігу часу від запилення до дозрівання зерна. При недостатньому зволоженні можна спостерігати значне зменшення маси тисячі насінин. Загалом до негативних факторів, які впливають на складові етапи врожаю кукурудзи, належать: нерівномірне проростання з самого початку, значний тепловий стрес, погана структура ґрунту, що впливає на розвиток коренів рослин та забезпечення поживними речовинами, недостатнє постачання азотом та хвороби коренів.

Розрахунок урожайності кукурудзи

Знаючи відповідні показники, можна розрахувати загальну врожайність кукурудзи: кількість рослин на квадратний метр (зазвичай близько 7, залежно від умов посіву та проростання), кількість качанів на рослину (зазвичай 1, рідше 2 (залежно від ситуація). площа, доступність азоту та води), кількість рядів у волоті (зазвичай 18 рядів, залежно від схрещування, тепла та світла), кількість зерен у рядку у волоті (приблизно 34 ряди, залежно від наявності поживних речовин та води) та маса 1000 насінин (залежно від умов дозрівання). Кукурудза може самостійно регулювати свій розвиток під впливом певних умов вирощування та середовища. Тому кількість рядів у голові зазвичай є постійним показником, поки кількість рослин на квадратний метр не перевищить приблизно 14. Екологічні умови мають дуже обмежений вплив на цей показник. Натомість вони сильно впливають на кількість послідовних зерен. Із збільшенням кількості рослин на одиниці площі зменшується і кількість зерен у рядку.

Умови навколишнього середовища мають великий вплив на масу тисячі зерен, яка певною мірою є одним із вирішальних факторів отримання високих урожаїв. Для кукурудзи густота посіву відіграє дуже важливу роль, особливо при

виросуванні цієї культури в небезпечних умовах, коли ймовірна посуха під час збору врожаю. Таким чином, густоту посіву можна розрахувати, враховуючи, що середня потреба кукурудзи у воді становить 70-100 л/м², з яких на посів витрачається близько 30 л/м² за індексу листя 5. Листоутворення до стадії прапорцевого листка близько 40-70 л/м² відповідає формуванню качана - формуванню зерна та його наливу. Знаючи вашу власну цільову врожайність і очікувану вірогідну кількість опадів, якість і структуру вашого ґрунту, а також його здатність утримувати достатню вологість, ви можете розрахувати оптимальну кількість рослин для отримання найвищого врожаю, одночасно забезпечуючи їх належним запасом на важливих етапах майбутнього врожаї води та поживних речовин.

Техніко-технологічні аспекти.

Для кукурудзи дуже важлива правильна підготовка ґрунту, в якому буде рости рослина. Тому при ущільненні ґрунту спостерігалось значне зниження врожаю. За сприятливих умов шкідливий вплив посухи може спричинити втрати врожаю майже на 25%, негативний вплив застою вологи – до 30%, негативний вплив нерівномірного росту – до 20%, а ферми можуть втратити до 15 % через недостатнє забезпечення поживними речовинами очікуваного врожаю. Основними помилками під час сівби кукурудзи можуть бути дуже мілке, дуже вологе або занадто тверде освоєння горизонту та недостатньо пухкий ґрунт у верхньому 10-сантиметровому шарі. При дуже поверхневій обробці ґрунту рослини не мають глибоких коренів і гірше розвиваються стрижневі корені. Крім того, в глибині ґрунту можуть виникати несприятливі умови: недостатня аерація, гальмування мінералізації азоту. Велика кількість нерозкладених поживних решток попередників також негативно впливає на розвиток кукурудзи. Внаслідок цього головний корінь і бічні корені недорозвинені, а ріст при осінньому збиранні

сповільнюється, що призводить до зменшення маси тисячі зерен. Кукурудза дуже чутлива до застою вологи. У цьому випадку коренева система зазвичай реагує негативно, тому поживні речовини використовуються менш ефективно. Для кукурудзи критично важливо обробляти ґрунт, коли він мерзлий або заболочений. Твердий ґрунтовий шар, який утворюється після висадки кукурудзи в ґрунт, також може призводити до недостатнього розвитку бічних коренів і коренів, що призводить до значного зменшення загальної поверхневої маси коренів. Важливо пам'ятати про особливості кукурудзи в утворенні так званих стійких коренів, які дуже товсті й розвиваються з першого-другого міжвузля над поверхнею поля. Саме завдяки їм максимально вбирається вода і підтримується досить важка рослина. Тому обробіток ґрунту повинен забезпечувати оптимальний розвиток різних типів кореневих систем, запобігати їхньому погіршенню та сприяти виконанню пов'язаних з ними функцій. Часто проблеми на ранніх стадіях розвитку кукурудзи практично неможливо вирішити в подальшому житті. Так, низькорослі рослини погано утворюють качани. Окрім цього, існує також питання часу обробки гербіцидами. При цьому пам'ятайте, що навіть якщо посів нерівномірний, зволікати із заходами захисту рослин не можна. Якщо значна частина рослини вже чутлива до пошкоджень, її слід негайно обробити. Окремі гібриди, навіть якщо вони проростають нерівномірно, здатні з часом сформувати рівномірний урожай, і для переважної більшості визначальною є рівномірність сходів. Тому при виборі гібридів слід звертати увагу на ці ознаки, особливо якщо умови можуть бути несприятливими для проростання насіння.

Основними труднощами при посіві кукурудзи є: недостатня кількість ґрунту, погане покриття насіння, недостатнє вдавлювання насіння в ґрунт для створення хорошої контактної поверхні та забезпечення вологістю, посів у дуже вологий ґрунт або перед дощем, занадто мала глибина посіву в суху погоду та

занадто багато Об'єм з'їдає поживні залишки попередників у насіннєвому шарі. Прямий посів кукурудзи має сенс під час сівби на рівних полях на швидко прогриваючому ґрунті без гусеничних ходів машини. При висіві насіння в холодних і сухих умовах висока частка подрібненого ґрунту необхідна для розвитку рослин. Занадто ранній і занадто глибокий посів є шкідливим, оскільки ґрунт не може зберігати тепло. Крім того, чим сухіші погодні умови, тим повільніше відбуватиметься посів. Крім того, ранній період посіву в континентальній Центральній Європі є більш ризикованим, ніж у прибережних районах.

Борозни – рятівний круг рослин.

Викопування насіння для контролю, хоча і займає багато часу, є важливим завданням під час посіву. Досліджуючи середовище, в яке потрапляє насіння, можна дізнатися, чи зможе рослина успішно розвиватися. Чи достатня температура і вологість ґрунту? Чи чистий ґрунт навколо насіння, без залишків після збору врожаю? На даний момент неможливо знати все про кожен насінину - лише здогади. Але тепер, завдяки датчику SmartFirmer, ви можете побачити борозну

Щороку більше даних.

Тепло та вологість ґрунту є найважливішими факторами, які слід враховувати під час посіву для досягнення швидкого та гарного проростання. Датчик SmartFirmer вимірює температуру ґрунту в реальному часі та відображає її на моніторі 20|20, тож ви можете миттєво побачити, чи достатньо ґрунт прогрітий для швидкого проростання. Рівень вологості може відрізнятися в регіонах з різними типами ґрунту, але за допомогою SmartFirmer ви побачите різницю, тож можете негайно трохи збільшити глибину посіву, щоб насіння

потрапило в зону з достатньою вологістю. Механічна несправність висівної секції (наприклад, погано закріплене опорне колесо) може спричинити заповнення борозни сухим ґрунтом. SmartFirmer повідомить, щоб була можливість знайти та вирішити проблему (рис. 1 та 2).

Контроль післяжнивних залишків.

Рослинні залишки попереднього врожаю не тільки перешкоджають швидкому рівномірному проростанню, але також можуть переносити хвороби. Датчики SmartFirmer виявляють післяжнивні залишки в борознах і виводять відповідну інформацію на екран монітора 20|20. Можливості виявлення решток SmartFirmer доповнюють системи керування плаваючими підмітально-прибиральними машинами, як-от CleanSweep®, щоб повідомляти фермерам, чи посівне ложе добре очищено, а прибиральник решток правильно налаштований.

Відчувати себе інакше.

Вміст органічної речовини є одним з найважливіших параметрів оцінки родючості всього ґрунту. Датчик SmartFirmer є ефективним способом визначення вмісту органічної речовини (ОР) на 2-3 см борозни. Крім того, ці датчики можна ефективно використовувати з системами керування, які надає Precision Planting. Щільність посіву, норми внесення добрив – все це можна змінити на ходу, коли SmartFirmer виявляє ділянки поля з різними рівнями органічної речовини. Для фермерів, які вважають методи диференційованого внесення добрив надто складними, SmartFirmer стане простим інструментом, який дозволить отримати максимум від кожної частини вашого поля..



Рис. 1. Сівба кукурудзи на зерно за оптимальних умов з використанням системи SmartFirmer.



Рис. 2. Сівба кукурудзи на зерно за умови недотримання потреб рослин.

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження ефективності використання посівних агрегатів

В наш час інформаційне середовище та його технології сприяють спрощенню отримання результату аналітичних досліджень та більш коректно оцінює роботу сучасної техніки.

Можливість швидко отримувати результат дає нам змогу для швидкого реагування

Досліджуючи ефективність використання сільськогосподарської техніки треба опиратися на інструменти, завдяки яким в майбутньому обґрунтовуються результати для майбутнього аналізу і рішень про піддослідні машинні агрегати. Розрахунки отримані після проведення лабораторних дослідів, відповідають польовим дослідженням, технологічних параметрів роботи агрегату в реальних умовах. програма «Машинний агрегат» для П.К. забезпечує користувача даними, які більш точно наближені до реальних машинних агрегатів та їх функціонування при виконанні технологічних операцій.

Структура роботи програми «Машинний агрегат».

В програмі знаходиться повна база техніки, умов при яких вони можуть працювати та інших економічних показників, які мають відношення до господарства то його функціонування. Завдяки цьому ми можемо бачити точні та зважені результати у розрахунках.

Присутніми параметрами до програми «Машинний агрегат» відносяться: параметри техніки (тракторні агрегати та інші сільхоз-машини), умови при яких функціонують агрегати(грунтові, кліматичні та фізичні умови в яких техніка виконує операції вирощення культур за дотриманням всіх технічних умов).

Головними параметрами в роботі даної програми є результати роботи з вже

дослідженими агрегатами з обґрунтованими експлуатаційними за тратами, але за умовою якісного виконання роботи.

Показники роботи тракторів, енергозасобів та їх аналіз.

Параметрами програми являються: тип та марка засобу, головний техніко-технологічний параметр, тягова установка та її потужність, витрати палива та маса, вартість, річне завантаження, коефіцієнт надійності засобу.

Вихідними параметрами являються, витрати на паливо-мастильні матеріали, відрахування на амортизацію, коефіцієнт при якому забезпечується якість енергозасобу.

На Рис. 3 показана схема аналізу ефективності при використанні енергозасобу.

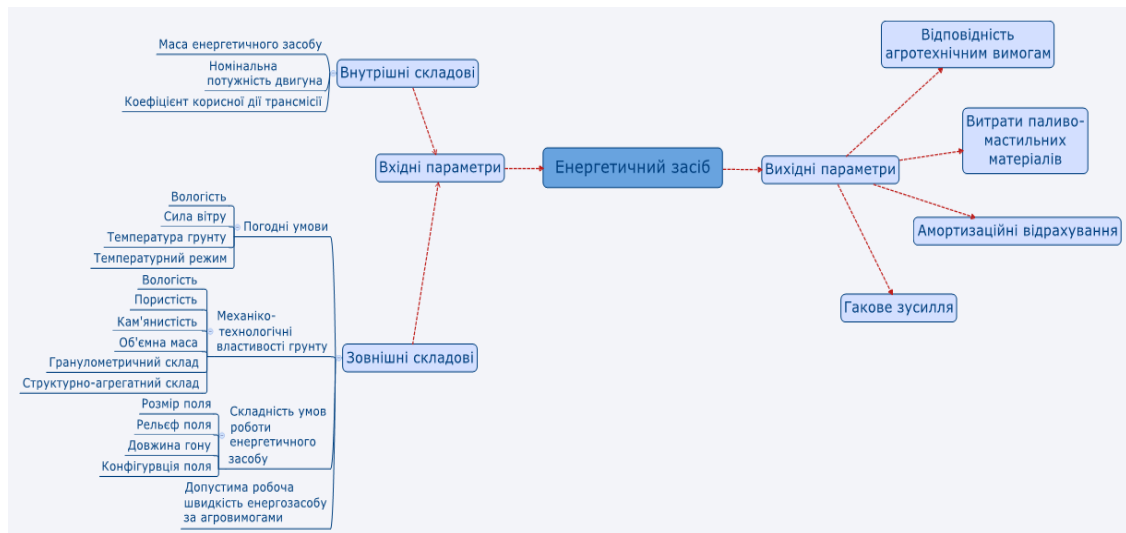


Рис. 3. Схема аналізу ефективності експлуатації енергозасобу

Приклад підготовки форми бази даних по тяговим засобам для розрахунку їх у програмі «Машинний агрегат» (Рис. 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		16
2	Джон Дір 8420	181	2	60.0	198	200	10.00	195000	1600	1	2.20	0.98	0.98			Трактор колісний 4К4 клас 6
3	Джон Дір 9430	220	2	60.0	316	200	20.10	442000	1600	3	2.20	0.98	1.00			Трактор колісний 4К4 клас 6
4	Джон Дір 9530	221	2	65.0	351	200	20.30	480000	1600	3	2.20	0.98	1.00			Трактор колісний 4К4 клас 6
5	K-701	1	2	65.0	220	245	13.00	86435	1500	1	2.70	0.92	1.00			Трактор колісний 4К4 клас 5
6	K-700A	2	2	60.0	158	245	12.30	59800	1500	1	2.20	0.80	1.00			Трактор колісний 4К4 клас 5
7	Умовні позначення колонок:															
8	1 - Марка енергетичної машини;						4 - Основний технологічний параметр(максимальне тягове зусилля для									
9	2 - Шифр енергетичного засобу;						тракторів, кН; вантажопідйомність для автомобілів, т; пропускна									
10	3 - Тип енергетичної машини:						здатність для комбайнів, кг/с);									
11	0 - людина;						5 - Потужність двигуна, кВт;									
12	1 - гусеничні трактори;						6 - Питома витрата палива, г/кВт*год (г/км);									
13	2 - колісні трактори 4К4;						7 - Експлуатаційна маса, т;									
14	3 - колісні трактори 4К2;						8 - Світова ціна, \$;									
15	4 - самохідні комбайни;						9 - Нормативне річне завантаження, год;									
16	5 - автомобілі-самоскиди (бензинові);						10 - Система ТОР (визначає ресурс енергетичного засобу до 1-го капітального ремонту:									
17	6 - автомобілі-самоскиди (дизельні);						1- стара система; 2 - нова система; 3 - система для інземної техніки.									
18	7 - автомобілі бортові (бензинові);						11 - Виробіток енергомашини в умовних гектарах за годину (для гусеничних - K=0.06G+0.01Ne; решти - K=0.05G+0.01Ne);									
19	8 - автомобілі бортові (дизельні);						12 - Коефіцієнт надійності енергозасобів;									
20	9 - електродвигун;						13 - Коефіцієнт забезпечення агровиног.									
21							14 - Знаком (+) відмічаються енергетичні засоби, які необхідно включити у розрахунок.									

Рис. 4. Загальний вигляд сформованої бази по енергозасобах

Дослідження аграрних машин.

Параметри за якими формується база даних с.г. машин: тип та марка сільськогосподарського агрегату, технологічні параметри ,які характеризують роботу машини, оптимальна робоча швидкість, відповідно до вимог, необхідна потужність від ВВП для коректної роботи органів, маса дослідженої техніки, вартість агрегату, завантаження техніки за рік, кількість механізаторів для забезпечення роботи машини, коефіцієнт надійності, та довжина агрегату. До системних параметрів дослідження машин входить: опір машини, та її амортизація, коефіцієнт якості виконання механічних робіт та технологічних операцій.

На Рис. 5 зображено схему аналізу ефективності використання аграрних машин.4

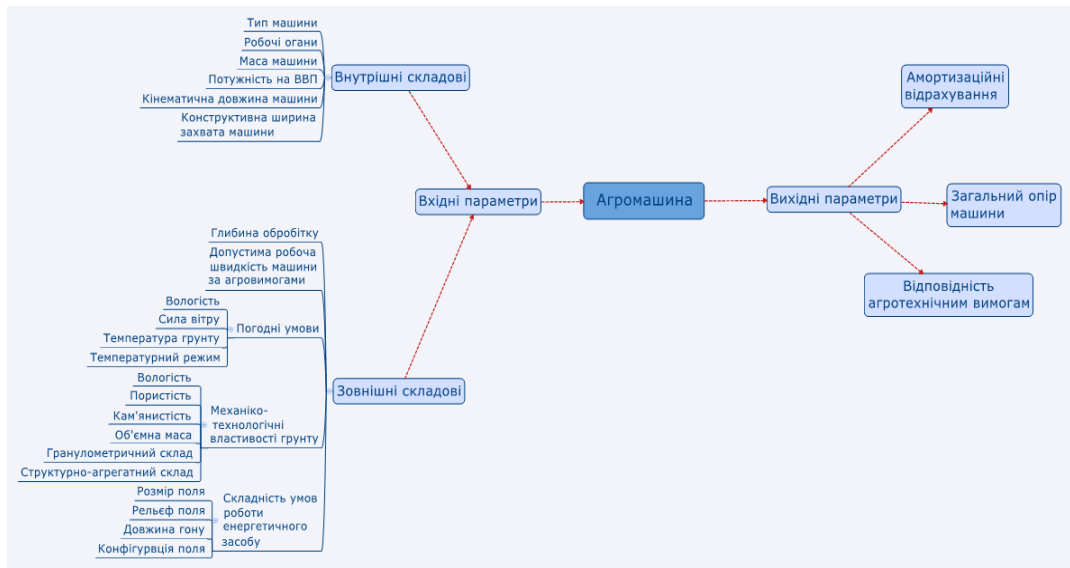


Рис. 5. Схема аналізу ефективності експлуатації аграрних машин.

Приклад заповнення бази даних для конкретної машини, для подальшого використання цієї схеми в програмі «Машинний агрегат» показано на Рис. 6.

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
1	1																										
2	ПТК-9-35	1	1	3.20	10	0.0	2.80	4175	240	1	0	7.5	0.92	0.98													
3	ПНТК-10-35	365	1	3.50	10	0.0	3.00	7702	480	2	0	7.7	0.92	0.98													
4	ПТК-6/7-40	7	1	2.80	9	0.0	1.50	3737	240	1	0	7.0	0.92	0.98													
5	ПНП-8-40	2	1	3.20	10	0.0	2.15	4100	240	1	0	7.0	0.92	0.98													
6	ПНН-10-35Д	537	1	3.50	10	0.0	2.80	5628	240	2	0	7.5	0.92	0.98													
7	МФ 720	374	1	2.70	10	0.0	1.60	15000	300	3	0	6.5	0.98	0.98													
8																											
9	Умовні позначення колонок																										
10	1 - Марка сільськогосподарської машини;																4 - Максимальна ширина захвату для машин типу 1,2,3,4,9,10,11,12 м.										
11	2 - Шифр сільськогосподарської машини;																Вантажопідйомність (т) для машин типу 6,7,8;										
12	3 - Тип сільськогосподарської машини																Продуктивність, т/год. для машин типу 5;										
13	1 - торгові звичайні (4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність=0);																5 - Максимальна робоча швидкість, км/год. Ширина захвату для машин типу 6, м.										
14	2 - зчепки (4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність=0);																Максимальна пропусна здатність для машин типу 11,12 кг/с.										
15	3 - тягово-приводи (4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність ВВП, кВт);																6 - Потужність на ВВП, кВт (літома потужність для типу машин 9 і 12 кВт/кг*с);										
16	4 - машини без робочих органів для ґрунту (4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність ВВП, кВт);																7 - Експлуатаційна маса, т;										
17	5 - навантажувачі і стаціонарні (4 - продуктивність, т/год, 5 - швидкість=0, 6 - потужність ВВП, кВт);																8 - Балансова вартість, ум. од.										
18	6 - причіпи та напічні розподіачі добрив (4 - вантажопідйомність, т, 5 - ширина захвату, м, 6 - потужність ВВП, кВт);																9 - Нормативне річне завантаження, год.										
19	7 - тракторні транспортні машини (4 - вантажопідйомність, т, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність ВВП, кВт);																10 - Система TOP (визначає ресурс сільськогосподарської машини до 1-го ремонту										
20	8 - автомобільні причіпи і транспортні машини (4 - вантажопідйомність, т, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність=0);																1 - стара система, 2 - нова система, 3 - система для ноземної техніки).										
21	9 - жатки і хедери для самохідних комбайнів (4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність ВВП																11 - Кількість обслуговуючого персоналу;										
22	на однію пропусну здатність, кВт/кг*с); 10 - причіпи комбайнів із змінними жниварами і хедерами																12 - Кінематична довжина машини, м;										
23	4 - ширина захвату, 5 - максимальна швидкість, 6 - потужність ВВП, кВт); може працювати як тип 3;																13 - Коefіцієнт надійності машини;										
24	11 - жнивари і хедери для причіпних комбайнів типу 10 (4 - ширина захвату, 5 - пропусна здатність, кг/с;																14 - Коefіцієнт забезпечення агровиног.										
25	6 - потужність ВВП на однію пропусну здатність, кВт/кг*с);																										
26	12 - причіпи комбайнів з пропусною здатністю із постійними хедерами (4 - ширина захвату, 5 - пропусна здатність, кг/с;																										
27	6 - потужність ВВП на однію пропусну здатність, кВт/кг*с);																										
28	13 - засоби і інструменти для ручних робіт (4 - продуктивність, т/год);																										

Рис. 6. Загальний вигляд сформованої бази даних по МА

Аналіз по ефективності використання машинно-тракторного агрегату.

До даних системи входять наступні параметри: коефіцієнт опору руху агрегату, обмеження по швидкості роботи агрегату з урахуванням умов, рушійна

сила, сила опору перекочування, коефіцієнт зчеплення ходових систем, сила зчеплення агрегату та дотична сила тяги (Рис. 7).

До параметрів входить: потужність яка забезпечує тягу, фактична швидкість за якою рухається агрегат, коефіцієнт використання потужності, потужність з якою можна подолати буксування.



Рис. 7. Схема формування результатів аналізу техніко-економічних показників роботи машинних агрегатів

Щоб обґрунтувати техніко-економічні показники роботи машинних агрегатів треба користуватися додатковою інформацією, до якої належить: оплата виконаної праці, довідка щодо цін витрачених на паливно-мастильні матеріали, вартість сплати додаткових послуг, ставки погодинної оплати праці, транспортні та робочі швидкості при проведенні переїздів та ін. (Рис. 8)

Вирощування будь-якої аграрної культури забезпечується з сучасними механізованими технологіями, важливими операціями процесу забезпечення умов для реалізації потенціалу рослин. При всьому-цьому кожна окрема технологічна операція виконується конкретним агрегатом.

1. Структурні підказки підприємства

Найменування	Скорочення	Курс долара	27
Суський НАУ	СНАУ		

2. Оплата праці - тарифна сітка

місячна заробітна плата	1218	грн.
річний фонд робочого часу	2011	год
місячна норма робочих годин	168	год

Категорія працездатності

	1	2	3	4	5	6	Коефіцієнт еквівалентності всіх категорій
Міжрозрядні коефіцієнти	1,00	1,09	1,20	1,33	1,53	1,80	X
Трудатрестні навантаження	65,63	71,54	78,76	88,60	101,73	118,13	1,29
На ручних роботах з навантаженнями	59,02	64,33	70,82	79,67	91,48	106,23	1,16
На ручних роботах з розвантаженнями	50,88	55,46	61,05	68,68	78,86	91,58	1,00
На ремонтних роботах	53,93	58,78	64,71	72,80	83,59	97,07	1,06
На верстатних роботах	60,54	65,99	72,65	81,73	93,84	108,98	1,19
На ремонтно-будівельних роботах	63,60	69,32	76,31	85,85	98,57	114,47	1,23

3. Довідки ці

Базисні планові показники	ціна	вантажи для легкових та спеціальних	ціна за тонну	ціна за тонну	ціна за тонну
Планова собівартість агротехніки	грн	т-км	км	год	
СНАУ		0,80	1,19	21,21	
Планова собівартість 1 умов. га (без прямої оплати праці і ПММ)	грн				
СНАУ		32,51			

Клас ґрунтів за питомим опором, кН/м²:

1 - (27 - 34)			
2 - (35 - 39)			
3 - (40 - 48)			
4 - (49 - 55)			
5 - (56 - 62)			
6 - (63 - 67)			
7 - (68 - 75)			
8 - (76 - 82)			
9 - (83 - 90)			

Рис. 8. Зображено базу даних, яка включає в себе довідкову інформацію, для забезпечення розрахунку економічних показників роботи аграрної техніки.

При виконанні операцій кожний сільсько-господарський агрегат має індивідуальні показники. Наприклад, на експлуатаційні показники сівалки, в першу чергу впливає норма висіву насінини, місткість бункеру, об'єм баків під добрива, та склад ґрунту. З урахуванням даних факторів роботи агрегатів, для розрахунку ефективності в сфері їх використання розроблено підхід до кожної групи техніки окремо

Завдяки проведеним дослідженням, ми можемо визначити результат-експлуатації, технологічні та економічні показники роботи сівалки при посівній кампанії. Всі результати складаються з технічних та технологічних результатів, які були визначені особливостями конструкції кожного агрегату, агротехнічними вимогами, та умовами проведення посіву. (Рис. 9). На основі результатів розрахунку формується результат досліджень.



Рис. 9. Схема формування результатів досліджень посівних машинних за показниками

При дослідженні властивостей роботи машинних агрегатів робоче вікно має дві частини: вхідна інформація (Рис. 10) та техніко-економічні показники результатів розрахунку (Рис. 11).

№	А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	К	Л	М	О	Р	Q	R
1	Склад орного машинного агрегату														
2	Енергетичний засіб	Тип	Рдоп	N	q	G	C	t	Кп	Кн	Кл				
3	ХТЗ-150-05	206	1	37.0	129	220	8.15	52000	2000	2	1.65	0.80	1.00	Трактор гусеничний клас 3 ХТЗ-150-05-09	
4	Агромашина	Тип	В	V	G	C	t	p	Кд	Кн	Кя				
5	ПЛН-5-35	4	1	1.80	7	0.0	0.90	1700	240	1	0	4.2	0.98	0.93	Плуг лемішний 5-корпусний
6	Вхідні дані														
7	Фон поверхні ґрунту				3	Спосіб руху агрегату			1						
8	Питомий опір ґрунту, кН/м ²				7	Віддаль від парку до поля, км			1						
9	Умови роботи машинного агрегату				3										
10	Рельєф, %				3										
11	Глибина обробки ґрунту, см				25										
12	Довжина гонів, м				1200										

Рис. 10. Вид робочого вікна з відображенням вхідної інформації

Результати розрахунків						
Енергетичний засіб		Агромашина		Машинний агрегат		
17	Коефіцієнт опору руху	0.066	Коефіцієнт опору руху	0.076	Коефіцієнт використання тягового зусилля	0.69
18	Коефіцієнт зчеплення ведучого апарату	1.019	Сила опору переключення, кН	0.07	Коефіцієнт ТО	0.42
19	Допічна сила тяги, кН	56.39	Сила опору гідродому, кН	0.27	Буксування, %	2.45
20	Сила зчеплення, кН	80.55	Сила опору виконання процесу кН	33.18	Фактична швидкість агрегату, км/год	6.83
21	Сила опору переключення, кН	5.34	Загальний опір агрегату, кН	33.52	Потужність на переключення, кВт	10.13
22	Сила опору гідродому, кН	2.45			Потужність на гідродом, кВт	4.64
23	Рухлива сила, кН	84.86			Потужність на буксування, кВт	2.66
24					Потужність на тягу, кВт	63.58
25					Ефективна потужність, кВт	102.97
26					Коефіцієнт використання потужності	0.80
27						
Кінематика машинного агрегату		Баланс часу зміни		Техніко-економічні показники		
28	Радіус повороту агрегата, м	2.88	Час зміни, год	7.00	Продуктивність агрегату, га/год	0.90
29	Довжина вильоду агрегата, м	5.85	Час на переїзді до поля, год	0.11	Затрати праці, люд-год/га	1.11
30	Ширина поворотної смуги, м	10.17	Час, витрачений на ТО енергомашини, год	0.40	Витрата палива, кг/га	25.25
31	Робоча довжина гону, м	1179.06	Час, витрачений на ТО агромашини, год	0.04	Вартість палива, грн/га	478.28
32	Довжина холостого ходу, м	15.24	Втрати часу на повороти, год	0.19	Вартість оливи, грн/га	10.11
33	Ширина захвату агрегата, м	1.98	Час на фізичні потреби, год	0.90	Сплата праці, грн/га	126.97
34			Основний час, год	4.65	Амортизація, грн/га	149.32
35					Витрати на ТО, грн/га	160.73
36					Прямі експлуатаційні затрати, грн/га	925.41
37	Коефіцієнт робочих ходів	0.84	Коефіцієнт використання часу зміни	0.66		
38						
Зведені показники агрегату				Надійність		
39	Склад МА	Затрати праці, люд-год/га	Витрата палива, кг/га	Прямі експлуат. затрати		
40						
41	Продуктивність, га/год					
42	ХТЗ-150.05	0.90	1.11	25.25	925.41	
43	ПВН-5-35					
44						
45						
Енергозасіб		Надійність		Агромашина		
	Час роботи машини на рік, год	1600	Час роботи машини на рік, год	2395		
	Час на відновлення в рік, год	400	Час на відновлення в рік, год	5		
	Кількість відмов на рік	133	Кількість відмов на рік	2		
	Наробіток на вивову, год	15	Наробіток на вивову, год	150		
	Періодичність проведення ТО, год	14	Періодичність проведення ТО, год	147		

Рис. 11. Вид вікна з відображенням результатів розрахунку – техніко-економічних показників

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Викопування насіння є трудомістким, але важливим завданням під час посіву. Дивлячись на борозну, куди поміщено насіння, ви зможете зрозуміти, чи знаходяться ці насіння в середовищі для процвітання. Чи має насіння відповідну температуру та вологість? Чи був він оточений чистим ґрунтом без залишків? Яка здатність ґрунту навколо кожної насінини жити рослину, що росте? Досі ми не знали цього для кожного насіння, ми, на жаль, просто здогадувалися. З SmartFirmer тепер ви можете мати очі в борозні. Вологість ґрунту є критичним компонентом для проростання насіння, рівномірного сходу рослин і, зрештою, врожайності. SmartFirmer дає ряд за рядом видимість доступної вологи для насіння в посівній борозні, дозволяючи фермерам вибрати правильну глибину посіву, коли змінюються умови ґрунту.

Задача дослідження глибини посіву – доступна для насіння вологість борозни. Рис. 12 ілюструє, що невелика глибина посіву означала просто розміщення насіння в сухий ґрунт, що призвело до втрати врожаю на – 400-500 кг/га від лише 5 до 7 см глибини посадки.

Рис 12, 14 показує доступну для насіння вологість борозни, яку повідомляє SmartFirmer. Коли глибину посіву збільшували з 5 до 7, вологість борозни збільшувалася з кожним інтервалом. Глибина посіву 8 см була єдиним проходом поля, який спостерігався на рівні або вище 30% цільової вологості борозни, якої ми намагаємося досягти під час посадки для оптимального проростання.

На рис. 13 показана залежність врожайності від глибини посіву.

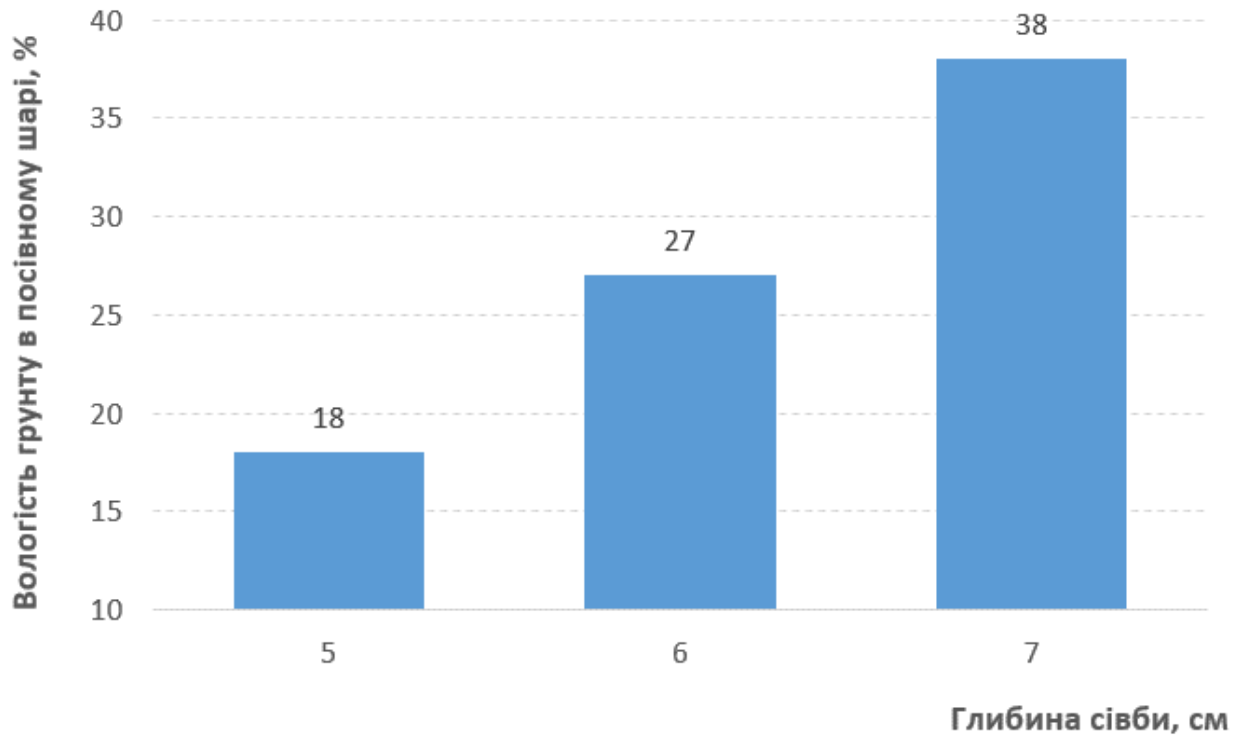


Рис. 12. Залежність вологості ґрунту від глибини закладання посівного матеріалу при сівбі кукурудзи на зерно

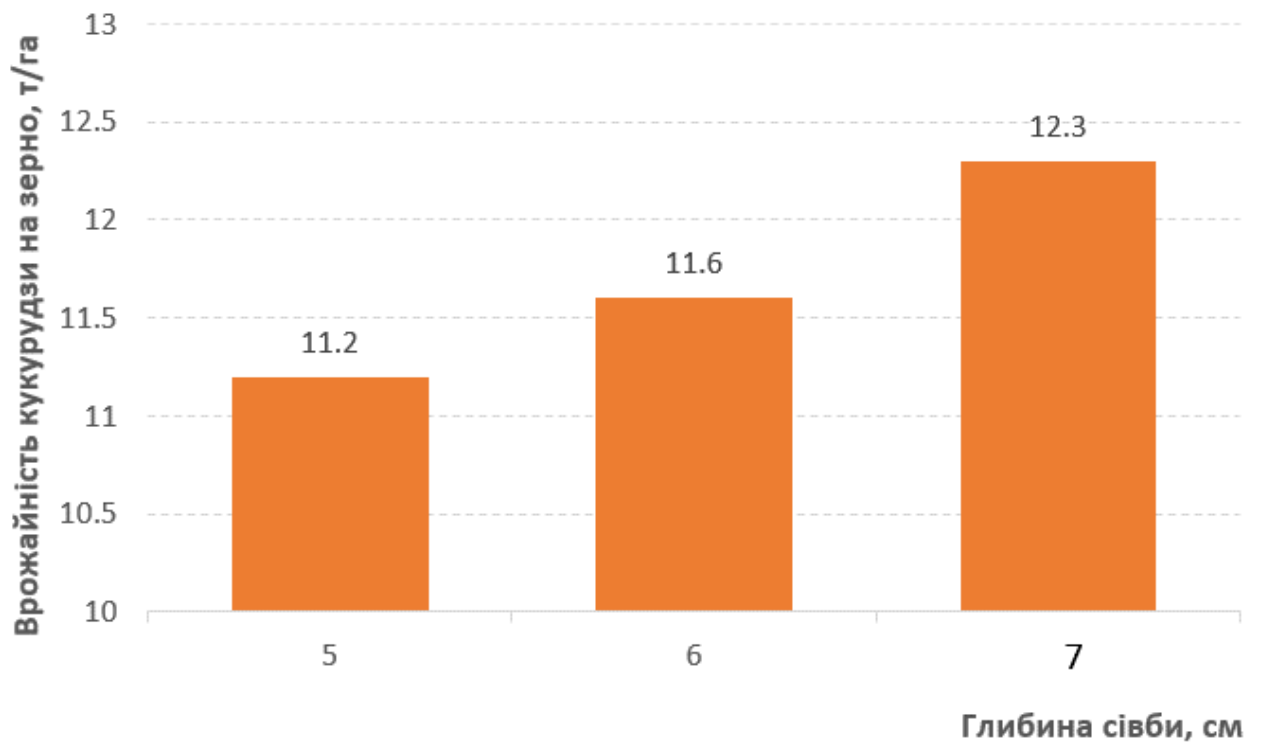


Рис. 13. Залежність врожайності кукурудзи на зерно від глибини закладання посівного матеріалу при сівбі

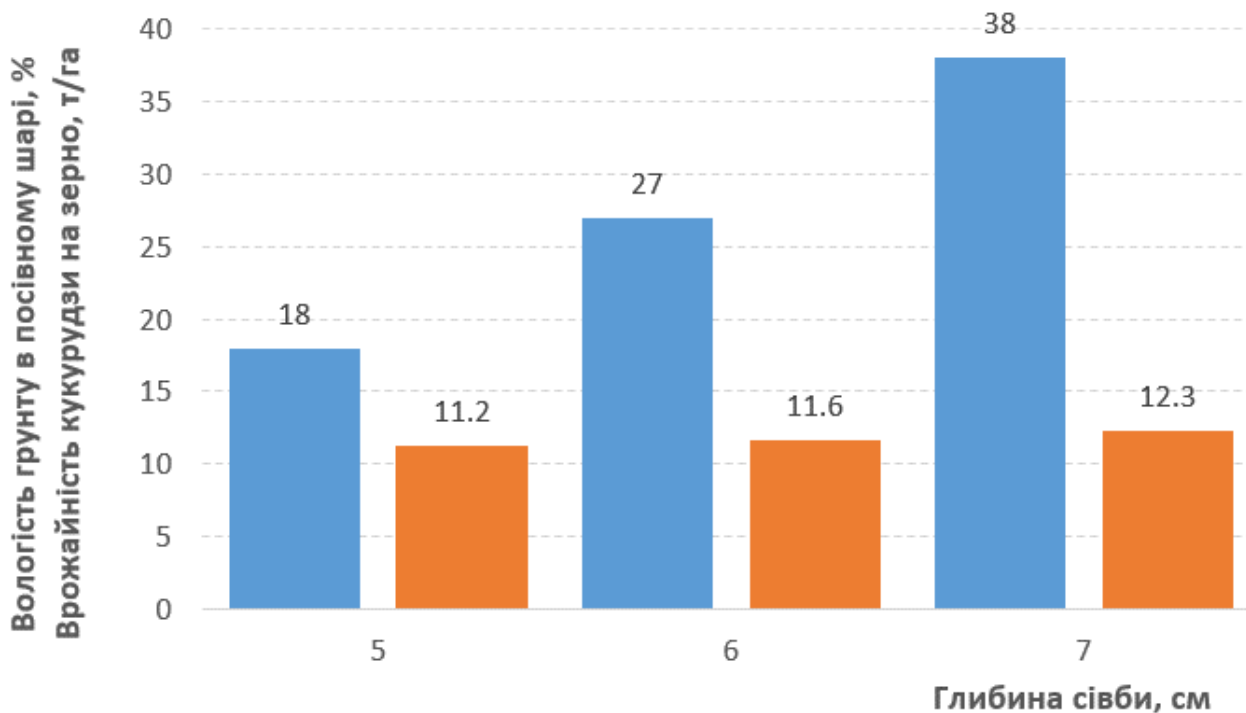


Рис. 14. Залежність вологості та врожайності кукурудзи на зерно від глибини закладання посівного матеріалу при сівбі

Аналізуючи рис. 12 встановлено, що зі збільшенням глибини посіву зростає вологість ґрунту. При глибині посіву вологість становить 18%, при глибині 6 см вологість зростає на 33%, а при збільшенні глибини до 7 см – вологість зростає на 53%.

Аналізуючи рис. 13 встановлено, що зі збільшенням глибини посіву зростає врожайність кукурудзи на зерно. При глибині посіву врожайність кукурудзи становить 11,2 ц/га, при глибині 6 см врожайність зростає на 4%, а при збільшенні глибини до 7 см – вологість зростає на 9%.

У районах, де проводяться дослідження глибини посіву, можна порівняти вплив навіть незначних різниць глибини на результати.

Отже, підраховавши кількість качанів на ділянці з глибиною посіву 2,5 см і кількість качанів на ділянці з глибиною посіву 3,8 см, отримуємо різницю двох качанів – 70 проти 72 качанів. Хоча це на перший погляд несуттєво, але різниця вже становить 2000 колосків на гектар, тоді як на 1000 га площі кукурудзи кількість неповних колосків становитиме 2 мільйони, і це лише через різницю в глибині посіву. 1,3 см.

Взагалі кажучи, врожайність кукурудзи в основному визначається двома факторами. По-перше, це норма висіву і кількість пророслих рослин. Друге – розмір качана кукурудзи. Якщо ми не матимемо потрібної кількості рослин на гектарі, ми не отримаємо потрібної кількості качанів. Якщо насіння сіяти нерівномірно і на різну глибину, то одні рослини рано проростуть, а інші розвиватимуться неповноцінно. В результаті ми отримуємо рослини, які недорозвинені і не здатні сформувати зрілі головки.

Щоб насіння проросло, воно повинно отримати води, рівну половині ваги насіння. Якщо ґрунт на глибині посадки сухий, то насіння почне проростати тільки після опадів. Тому помилка вибору неоптимальної глибини посіву може коштувати дуже дорого.

Під час проведення досліджень гіпотеза про те, що зі зміною глибини сівби змінюється і врожайність було підтверджено. На підставі отриманих даних було прицьняте рішення про ускладнення експерименту і проведення досліджень з ширшим діапазоном глибин. Це стало можливим завдяки використанню сівалку, яка обладнанна системами Precision Farming від Precision Planting.

Результати досліджень представлено на рис..

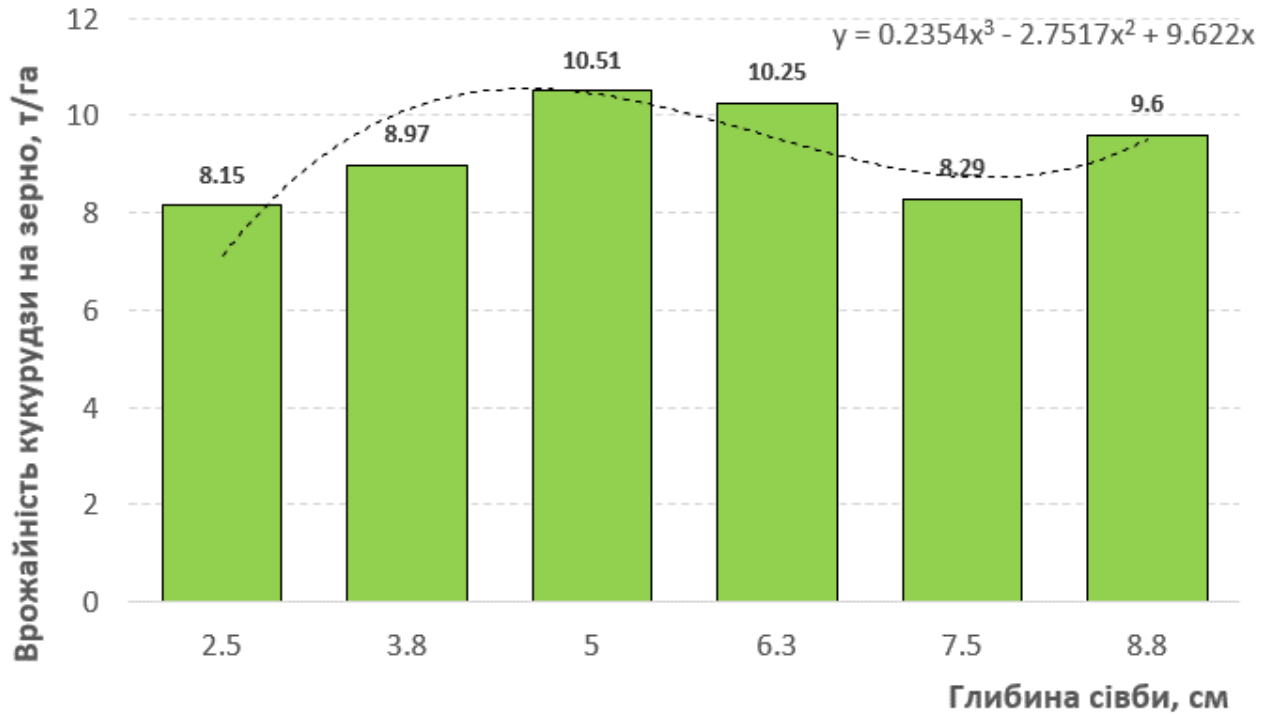


Рис. 15. Залежність врожайності кукурудзи на зерно від глибини закладання посівного матеріалу при сівбі

Результати досліджень (рис. 15) свідчать, що оптимальна глибина посіву кукурудзи становить 5,1 і 6,4 см, найбільша кількість рядків колосся і найбільша кількість зерен у колосі, а найвища урожайність відповідно 10,4 і 10,17 т/га. Гектарів вийшло відповідно. Зменшення або збільшення глибини посіву призведе до зниження врожайності. Максимальна різниця між варіантами – 2,34 т/га.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АГРЕГАТИВ ДЛЯ СІВБИ

Методика проведення досліджень ефективності використання посівних агрегатів

Обґрунтування норм виробітку і витрати палива на сільськогосподарські роботи

Продуктивність агрегату за зміну встановлюється за формулою:

$$W_{зм} = 0,1B_p V T_{ц} \tau_l \tau_i \tau_k \tau_r, \text{ га/год}, \quad (1)$$

де B_p – робоча ширина захвату машинного агрегату, *м*;

V_p – робоча швидкість руху машинного агрегату, *км/год*;

$T_{ц}$ – час робочих циклів машинного агрегату, *год*.

Час робочих циклів машинного агрегату знаходиться за формулою:

$$T_{ц} = T_{зм} - T_{тх} - T_{тхп} - T_{ун} - T_{то} - T_{пер} - T_{ор} - T_{м} - T_{щто} - T_{ін.п}, \text{ год}, \quad (2)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, *год*;

$T_{тх}$ – технологічні зупинки, *год*;

$T_{тхп}$ – зупинки в зв'язку з порушенням технологічного процесу, *год*;

$T_{ун}$ – усунення несправностей і неполадок, *год*;

$T_{то}$ – технічне обслуговування агрегату в загінці, *год*;

$T_{пер}$ – переїзди на інші ділянки, *год*;

$T_{ор}$ – простої з організаційних причин, *год*;

$T_{м}$ – простої в зв'язку з непогодою або рососою, *год*;

$T_{щто}$ – технічне обслуговування агрегату до роботи, *год*;

$T_{ін. п.}$ – інші простої, *год*;

τ_l, τ_i, τ_k і τ_r – коефіцієнти, які враховують залежність норми виробітку від довжини гону, кута схилу (нахилу місцевості), питомого опору (класу) ґрунту і

глибини сівби.

Норми виробітку на виконання операцій сівби розраховують на 7-годинну зміну ($T_{зм} = 7\text{год}$). Нормативи витрат часу на решту складових (формула 2) визначаються з наявних норм, наведених в довідниках [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Розрахункові значення коефіцієнтів у формулі (1) описано аналітичними залежностями, отриманими у результаті довідкових та експериментальних даних.

На основі проведених досліджень апроксимовані залежності для визначення коефіцієнтів. Так, коефіцієнт, який враховує залежність норми виробітку від довжини гону, виражається залежністю:

$$\tau_l = 0,1283 \cdot l_n l - 0,0614, \quad (3)$$

де l – довжина гону, m ;

– коефіцієнт, який враховує залежність норми виробітку від питомого опору (класу) ґрунту:

$$\tau_k = -0,0458 \cdot k + 1,0825, \quad (4)$$

де k – клас ґрунту за питомим опором, $\kappa H/m^2$;

де a – глибина сівби, cm ;

– коефіцієнт, який враховує залежність норми виробітку машинного агрегату від нахилу місцевості:

$$\tau_i = -0,0033 \cdot i^2 + 1, \quad (5)$$

де i – нахил місцевості, $град$.

Робота посівних агрегатів.

Норма виробітку машинного агрегату $W_{зм}$ обчислюється за формулою:

$$W_{зм} = \frac{V_{\delta} \cdot \gamma_{п} \phi_{\epsilon}}{U_{п}} \cdot \Pi_{ц}, \text{ га/зм}, \quad (6)$$

де V_{δ} – ємність бункера (технологічної ємності), m^3 ;

$\gamma_{п}$ – об'ємна маса продукції (матеріалу), t/m^3 ;

ϕ_ϵ – коефіцієнт заповнення (спорожнення) ємності (становить $\phi = 0,9$);

U_n – врожайність (норма висіву, внесення) продукції (технологічного матеріалу), $m/га$;

$n_{ц}$ – кількість циклів заповнення (спорожнення) технологічної ємності машини за зміну.

Кількість циклів (спорожнень чи наповнень) ємності за зміну визначається так:

$$n_{ц} = \frac{T_{ц}}{t_{ц}}, \quad (7)$$

де $T_{ц}$ – час робочих циклів, $хв$;

$t_{ц}$ – час циклу, $хв$.

Час робочих циклів машинного агрегату протягом зміни $T_{ц}$ визначається за формулою (2). Нормативи витрат часу на складові $T_{пз}$, $T_{обс.}$, T_o і T_v становить за даними досліджень.

Час одного циклу роботи машинного агрегату обчислюється за формулою:

$$t_{ц} = \frac{600 \cdot V_{\delta} \cdot \gamma_n \cdot \phi}{B_p V_p U_n} \cdot \tau_l \cdot \tau_i \cdot \tau_k + \frac{60 \cdot V_{\delta} \cdot \gamma_n \cdot \phi}{W_{гз}}, \quad \text{хв.} \quad (8)$$

За умови, що $\phi = 0,9$, маємо:

$$t_{ц} = \frac{540 V_{\delta} \cdot \gamma_n}{B_p V_p U_n} \tau_l \cdot \tau_i \cdot \tau_k + \frac{54 V_{\delta} \cdot \gamma_n \cdot \phi}{W_{гз}}, \quad \text{хв.} \quad (9)$$

де $W_{гз}$ – продуктивність завантажувача, $m/год$.

Витрата палива на одиницю виконаної роботи розраховуються за формулою:

$$Q = \frac{N_{ен} g_e k_3}{W_T}, \quad \text{кг/га}, \quad (10)$$

де $N_{ен}$ – номінальна потужність двигуна, $кВт$;

g_e – питома витрата палива двигуном, $кг/кВт \cdot год$;

k_3 – коефіцієнт завантаження двигуна;

W_r – продуктивність машинного агрегату за годину змінного часу, га, обчислюється з виразу:

$$W_r = \frac{W_{3M}}{T_{3M}}, \text{ га/год}, \quad (11)$$

де T_{3M} – час зміни, год.

Коефіцієнт завантаження двигуна залежно від групи доріг знаходиться в таких межах: I – 0,25–0,28; II – 0,29–0,32; III – 0,33–0,38.

Оцінку роботи машинних агрегатів проводимо за показниками прямих експлуатаційних витрат, затрат робочого часу, витрати палива на гектар посіву, тощо. Одним з основних критеріїв економічної ефективності механізованого вирощування та збирання сільськогосподарських культур є собівартість. Вона включає в себе прямі експлуатаційні витрати, вартість витрачених матеріалів (насіння, добрива, пестициди тощо) та витрати на управління виробництвом.

Прямі експлуатаційні затрати коштів на одиницю виконаної роботи розраховують на кожній окремій операції для кожного з можливих машинних агрегатів.

Прямі експлуатаційні затрати на одиницю виконаної агрегатом роботи визначають за формулою:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га}, \quad (12)$$

де C_1 — оплата праці обслуговуючого агрегат персоналу, грн/га;

C_2 — вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 — відрахування на амортизацію енергетичного засобу і посівних машин-знарядь, що входять до складу машинного агрегату, грн/га;

C_4 — відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн/га.

Оплата праці персоналу, що обслуговує певний агрегат, становить:

$$C_1 = \frac{m_1\Pi_1+m_2\Pi_2+\dots+m_6\Pi_6}{W_{3M}}, \text{ грн/га, (т, т·км)} \quad (13)$$

де m_1, m_2, \dots, m_6 — кількість робітників, які обслуговують агрегат окремо за кожною кваліфікацією (розрядом);

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_6$ — оплата праці за норму виробітку робітника кожної кваліфікації, грн.

Вартість паливо-мастильних матеріалів визначають за формулою:

$$C_2 = C_k \cdot Q, \text{ грн/га,} \quad (14)$$

де C_k — комплексна ціна одного кілограма палива, грн.

Відрахування на амортизацію машин в агрегаті визначають за формулою:

$$C_3 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot a_i}{100 \cdot W_T \cdot t_i}, \text{ грн/га,} \quad (15)$$

де B_i — балансова вартість i -ої машини в агрегаті, грн;

a_i — норма відрахувань на амортизацію i -ої машини в агрегаті, %;

n_i — кількість i -их машин в агрегаті;

W_T — продуктивність агрегата за годину змінного часу, га;

t_i — нормативне річне завантаження i -ої машини в агрегаті, год.

Відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування визначають за формулою:

$$C_3 = \sum \frac{B_i \cdot n_i \cdot p_i}{100 \cdot W_T \cdot t_i}, \text{ грн/га,} \quad (16)$$

З метою організації розрахунків ефективності експлуатації посівних агрегатів з урахуванням умов використано алгоритм і розраховано (Рис. 16).

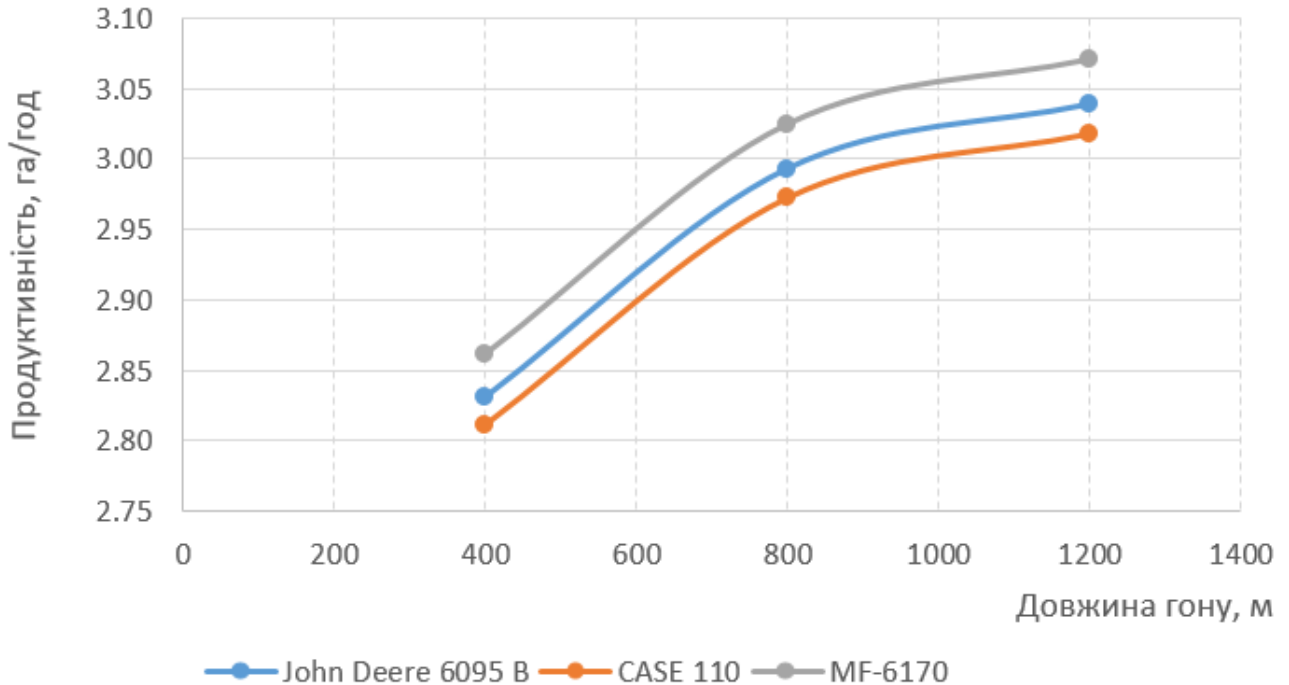


Рис. 16. Залежність продуктивності і довжини гону посівних агрегатів.

Аналізом Рис. 16 встановлено, що найнижчу продуктивність має агрегат у складі CASE ІН 110 + John Deere 7200, найбільшу – агрегат John Deere 6095В + John Deere 7200. Різниця у продуктивності складає 7,0%.

Встановлено, при зростанні довжини гону зростає продуктивність. При зростанні гону з 400 м до 800 м зростання – 5,4%, при зростанні від 800 м до 1200 м – 1,7%.

На підставі проведеного аналізу можна зробити наступний висновок, що довжина гону має вплив на продуктивність роботи, а особливо на зміні від 400 до 800 м.

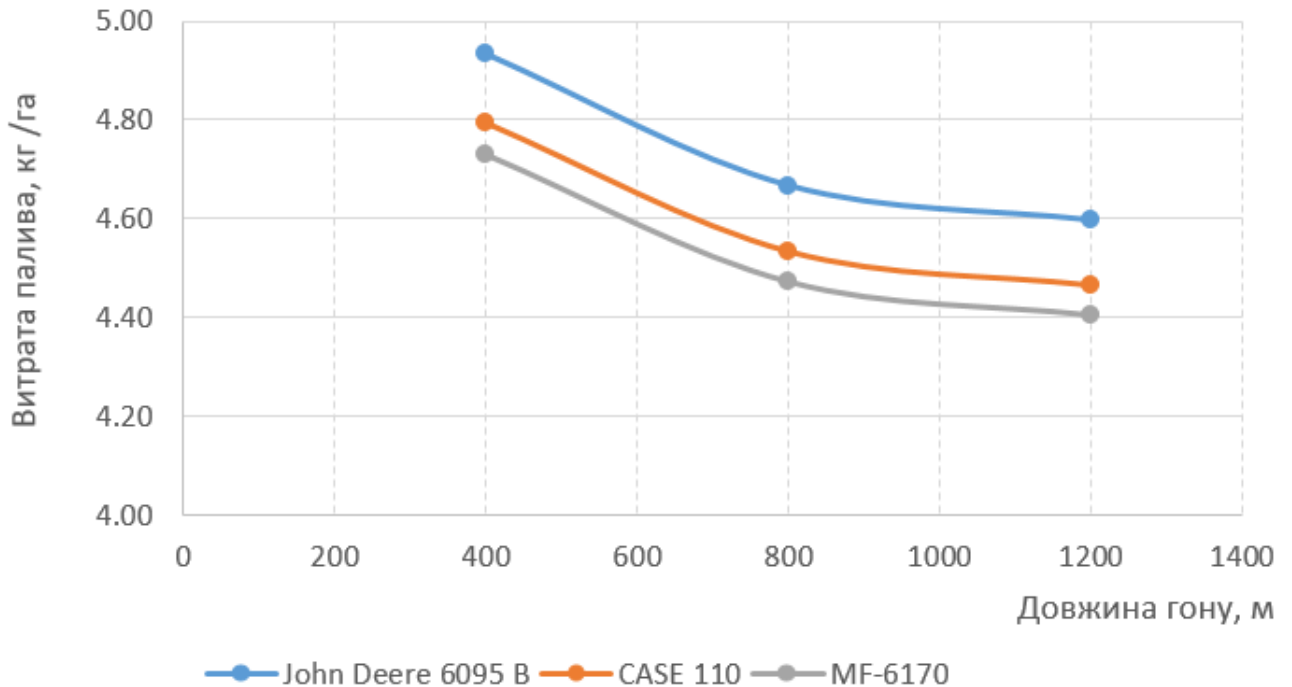


Рис. 17. Залежність витрати палива і довжини гону різних посівних агрегатів

Аналізом Рис. 17 встановлено, що найнижчу витрату палива має посівний агрегат у складі Massey Ferguson 6170 + John Deere 7200, найбільшу – John Deere 6095B + John Deere 7200. Різниця у витраті складає 4,2 %.

Доведено, що при зростанні довжини гону, зменшується витрата. При зростанні довжини гону з 400 м до 800 м зменшується на 5,6%, при зростанні від 800 м до 1200 м – 1,5%.

На підставі проведеного аналізу можна зробити наступний висновок, що довжина гону має вплив на витрату пального, а особливо на зміні від 400 до 800м.

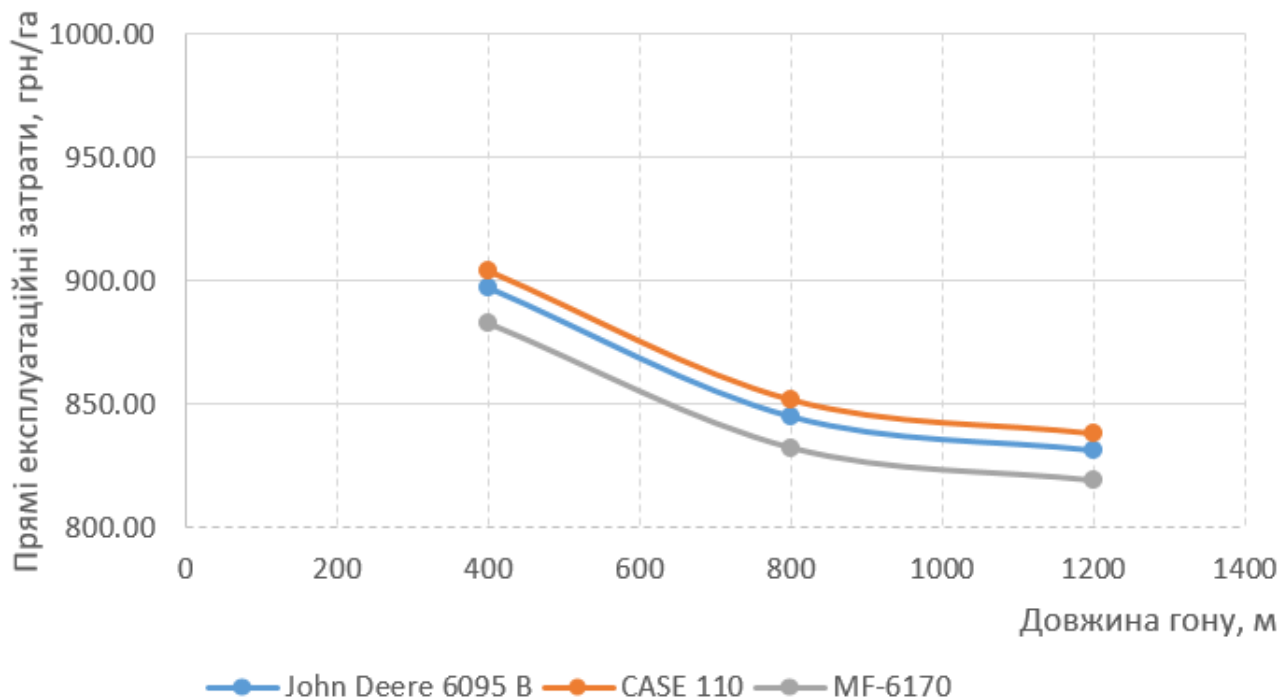


Рис. 18. Аналіз експлуатаційних затрат в залежності від довжини гону для різних посівних агрегатів.

Аналізом Рис. 18 виявлено, що найнижчі затрати має посівний агрегат у складі Massey Ferguson 6170 + John Deere 7200, найбільшу – агрегат CASE ІН 110 + John Deere 7200. Різниця складає 1,26%.

Доведено, що при зростанні довжини гону, затрати знижуються. Так, при зростанні довжини гону з 400 м до 800 м – 6,2%, при зростанні від 800 м до 1200 м – 1,7%.

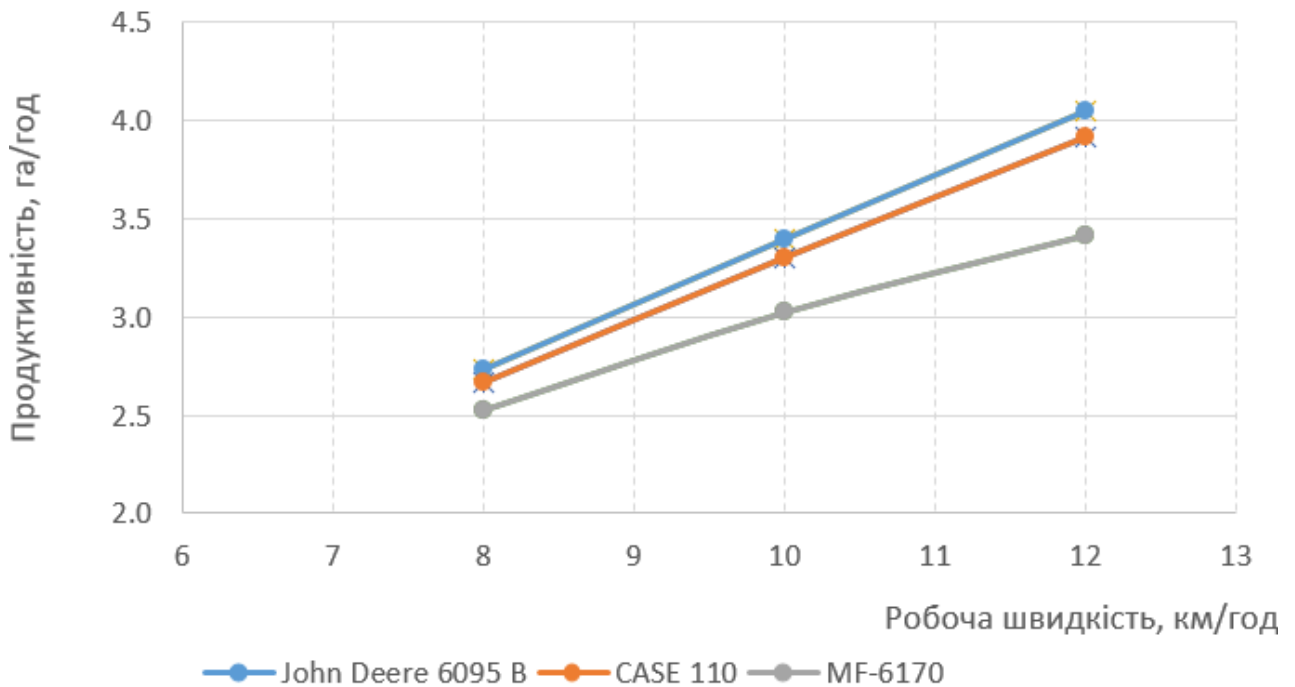


Рис. 19. Аналіз кількості виконаної роботи залежно від швидкості руху різних посівних машин.

Аналізом Рис. 19 виявлено, що найвищу продуктивність має посівний агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7200, найменшу – агрегат CASE ІН 110 + John Deere 7200. Різниця складає 7,7%

Доведено, що при зростанні швидкості, продуктивність га/год збільшується. При зростанні швидкості від 8 до 10 км/год 19,7%, при зростанні швидкості від 10 до 12 км\год – 16%. На підставі аналізу встановлено, що швидкість має суттєвий вплив на кількість посіяних гектарів, особливо від 8 до 10 км/год.

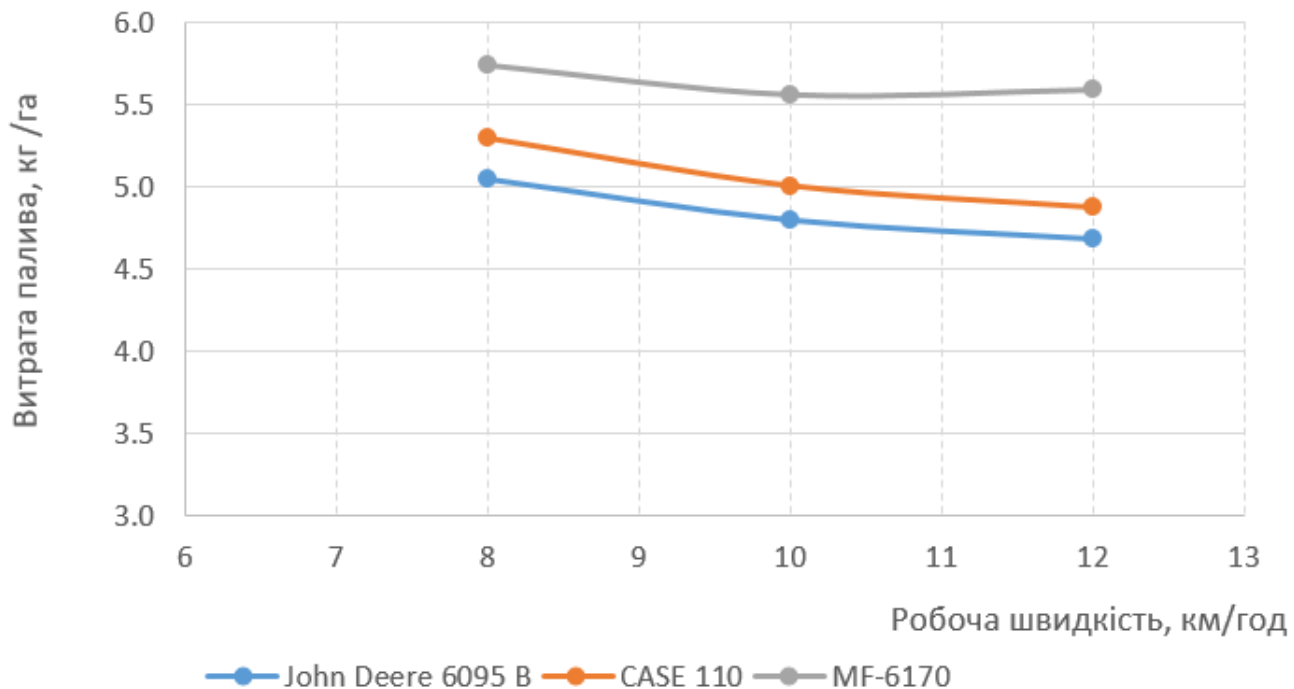


Рис. 20. Залежність кількості витраченого палива від швидкості руху машинного агрегату.

Аналізом Рис. 20 встановлено, що найнижча витрата має посівний агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7200, найвищу – агрегат Massey Ferguson 6170 + John Deere 7200.

Доведено, що при зростанні швидкості, витрата зменшується. При збільшенні швидкості з 8 до 10 км/год на 19,7%, при збільшенні швидкості від 10 до 12 км – 16 %.

Можна зробити висновок, що найнижча витрата припадає на швидкість від 10 до 12 км/год.

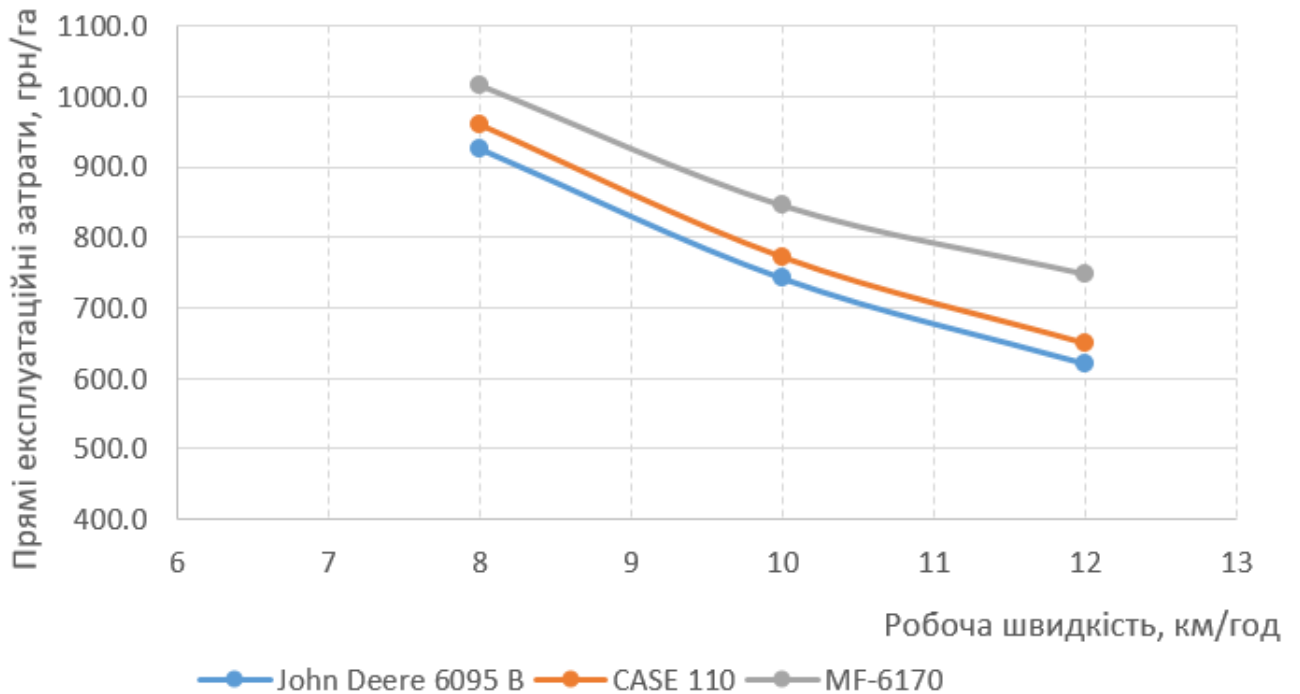


Рис. 21. Аналіз експлуатаційних затрат при різній швидкості машинних агрегатів.

Аналізом Рис. 21 виявлено, що найнижчі затрати у посівного агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7200, найбільшу – агрегат Massey Ferguson 6170 + John Deere 7200. Різниця складає 9,7%.

Доведено, що при зростанні швидкості затрати зменшуються. При робочій швидкості з 8 до 10 км/год – 28,3%, при збільшенні швидкості від 10 км до 12 – 19,4%.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Загальна конфігурація

1.1. При проведенні сівби слід враховувати наступні виробничі фактори:

- мобільний блок та його колеса;
- висока температура і вологість;
- пи́л у повітрі.

1.2. Дозволено приступати до роботи:

- особам, які досягли 18 років;
- вони повинні мати дозвіл на роботу за результатами медичного огляду;
- пройшли перший вступний інструктаж з охорони праці та мінімального протипожежного захисту, надалі повторний інструктаж з охорони праці.

1.3. Працівники забезпечені взуттям та спецодягом.

1.4. Перед початком сезону робочі органи повинні бути повністю відремонтовані, перевірені на експлуатаційну готовність та укомплектовані.

Конкретні:

- перевірити правильність складання агрегатів машини;
- відрегулювати положення заготовок для отримання потрібного кута нахилу;

– перевірте глибину посіву та обточування швів.

1.5. Частини машини та інше обладнання слід перевіряти раз на рік і перед роботою під робочим тиском, а також перевіряти гідравлічно. Результати випробування заносяться до паспорта досліджуваного предмета.

1.6. До трактора кріпиться машина, маркування якої вказано в паспорті виробника.

1.7. Трактор повинен бути готовий до роботи.

1.8. Посів на великих площах повинна проводитися механічно.

1.9. Під час роботи з посівним трактором або невеликим трактором, якщо робочі органи стикаються з камінням, корінням та іншими твердими предметами, посівну машину необхідно вивести з робочого положення або двигун трактора, що виконує обгін, зупинений.

1.12. Під час посіву сторонні особи не повинні знаходитися ближче 15 м від робочого місця.

1.13. Посівне обладнання після зупинки машини необхідно очищати спеціальним обладнанням.

ВИСНОВКИ

Тому очікується, що кукурудза стане рослиною майбутнього завдяки дуже високому потенціалу врожайності та значному селекційному прогресу в цьому напрямку, а також величезному попиту на сидерат кукурудзи – чи не найкращу сировину для отримання альтернативних видів кукурудзи. Енергія і паливо. Але, незважаючи на успіхи сучасної селекції, досягти заданих урожаїв можна лише за умови створення оптимальних умов для їх розвитку та врахування відповідних особливостей і потреб культури. Кукурудза багато в чому відрізняється від більшості звичних і поширених в Україні рослин, але враховуючи досвід багатьох інших європейських країн, де посіви кукурудзи зараз займають значні площі, потенціал подальшого вирощування та використання кукурудзи в цій рослині в нашій країні безперечно великий. попереду ще одне цікаве завдання.

Врожайність кукурудзи в основному визначається двома факторами. По-перше, це норма висіву і кількість пророслих рослин. Друге — розмір качана кукурудзи.

Підрахувавши кількість качанів на ділянці з глибиною посіву 2,5 см і кількість качанів на ділянці з глибиною посіву 3,8 см, отримуємо різницю двох качанів — 70 проти 72 качанів, що становить 2000 початків на гектар, тоді як на 1000 га площі кукурудзи кількість неповних колосків становитиме 2 мільйони, і це лише через різницю в глибині посіву. 1,3 см.

Результати досліджень свідчать, що оптимальна глибина посіву кукурудзи становить 5,1 і 6,4 см, найбільша кількість рядків колосся і найбільша кількість зерен у колосі, а найвища врожайність відповідно 10,4 і 10,17 т/. Гектарів вийшло відповідно. Зменшення або збільшення глибини посіву призведе до зниження врожайності. Максимальна різниця між варіантами – 2,34 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кукурудза – основні вимоги до вирощування // Агроном. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agronom.com.ua/kukurudza-osnovni-vymogy-dovyroshhuva/#:~:text=%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%20%D1%94,%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BA%D1%96%D0%B2%2C%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D1%8C%20140%C2%B0%D0%A1>.
2. Дослідження технології Precision Planting в Україні. Результати Crop Tour 2019 // Агроном. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.agronom.com.ua/doslidzhennya-efektyvnosti-vykorystannya-sivalky-massey-ferguson-9108ve-z-tehnologiyeyu-precision-planting/>
3. Топ-10 найбільш інтригуючих сучасних технологій в сільському господарстві // Пропозиція- Головний журнал з питань агробізнесу. [Електронний ресурс]. URL: <https://propozitsiya.com/top-10-samyh-intriguyushchih-sovremennyhtehnologiy-v-selskom-hozyaystve>
4. Дудар Т., «Розвиток інноваційної діяльності в аграрному секторі економіки України» - 2019р - Вісник ТНЕУ
5. Білінська В., «Сучасні інноваційні технології в сільському господарстві: Основна характеристика та перспективи впровадження»- 2015р - ВІСНИК Київського національного університету імені Тараса Шевченка
6. Singh S. K., Singh A. K., Kumar R .A (2019) SmartFirmer Framework for Real-time Monitoring and Decision Making in Precision Agriculture. Journal of Intelligent Information Systems.

7. Singh A. K., Singh S. K., R. Kumar (2020). SmartFirmer: A Review of IoT-based Smart Farming Systems for Precision Agriculture. *Journal of Agricultural Engineering*

8. Uddin M. S., Hoque M. A., Islam M. M. (2020). SmartFirmer: An IoT-based Smart Farming System for Precision Agriculture. *Sensors*.

Додатки