

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: «Забезпечення швидкісної сівби кукурудзи з використанням систем точного землеробства»

Виконав:

(підпис)

Пантюшенко О.Л.

(Прізвище, ініціали)

Група:

СТЗ-2301 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

Пантюшенка Олександра Леонідовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Забезпечення швидкісної сівби кукурудзи з використанням систем точного землеробства,

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 посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	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

_____ **Пантюшенко О.Л.**
(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 9 ресурсів. Робота містить 50 друкованих сторінок, у тому числі 24 малюнки. Метою нашої магістерської роботи було дослідження ефективності та якості проведення сівби з урахуванням робочої швидкості 6, 10, 13, 16 і 20 км/год за допомогою висівних трубок SpeedTube та різних типів прикочуючих котків.

Згідно з поставленими цілями роботи в основному виконуються наступні завдання:

- вивчення особливостей ґрунтово-агротехнічних умов проведення посіву кукурудзи на зерно;
- дослідити потенціал посівного матеріалу в залежності від розміщення;
- дослідити вплив людського фактору на якість проведення сівби кукурудзи
- визначення агрегатів машин, що використовуються в сучасних умовах та у сучасних агротехнологій;
- дослідити показники якості посіву в різних типах виробничих закладів;
- техніко-економічна оцінка ефективності використання дискових агрегатів.

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

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

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, прикочуючі котки, якість посіву, 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	15
8. Результати проведених досліджень	23
9. Техніко-економічна оцінка ефективності використання посівних машинних агрегатів	29
10. Охорона праці	40
11. Висновки	42
11. Список використаних джерел	43
12. Додатки	45

ВСТУП

За сучасних умов вирощування кукурудзи максимізувати генетичний потенціал гібридів можна лише за умови ретельного планування польових робіт і чіткого дотримання всіх техніко-технологічних операцій. Простий секрет успіху – робити все правильно. Багато управлінських рішень, таких як вибір гібридів, сівозміна, системи обробітку ґрунту, живлення, густина посіву тощо, приймаються ще до безпосередньої роботи в полі. При посадці кукурудзи, щоб отримати високий урожай, необхідно враховувати основні моменти:

- насіння розташовані рівномірно;
- виберіть правильну товщину;
- стрес на ранніх стадіях розвитку кукурудзи та його вплив на врожайність, прийняття рішень щодо пересадки;
- синхронність цвітіння та врожайність кукурудзи.

Відмінності у рівномірності розкладання посівного матеріалу між різними типами сівалок не були суттєвими на швидкостях до 7,0 км/год. На більш вищих швидкостях посіву найкраще розкидають насіння безпосередньо вакуумні сівалки, авже потім сівалки з механічним приводом. Порівнюючи культури, посіяні різними типами сівалок з різною робочою швидкістю, найвищі врожаї зазвичай отримують на тих полях, де рослини розташовані найбільш рівномірно в рядках.

СТАН ПИТАННЯ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Швидкість сівби кукурудзи на зерно може істотно впливати на її врожайність з кількох причин:

1. **Густота посіву.** Швидкість сівби визначає, наскільки густо будуть висіяні насінини. Надто висока або низька густина посіву може негативно позначитися на урожайності:

- при високій густоті рослини конкурують за воду, світло та поживні речовини, що гальмує їх ріст та розвиток.

- при низькій густоті рослини не здатні ефективно використовувати наявні ресурси ґрунту і сонячне світло.

2. **Рівномірність розміщення рослин.** Повільна сівба дозволяє більш рівномірно розмістити рослини, що оптимізує використання ними ресурсів. Навпаки, нерівномірне розміщення може призвести до зниження продуктивності.

3. **Вологість ґрунту.** Швидкість сівби може впливати на вологість ґрунту в момент проростання насіння. Занадто висока швидкість може призвести до сухості ґрунту в період сходів, погіршуючи їх появу та подальший розвиток.

Зміна швидкості сівби кукурудзи може впливати на врожайність та якість урожаю наступними способами:

Вплив на врожайність:

- *Занадто швидка сівба:*
 - Може призвести до надмірної густоти посіву, що може призвести до конкуренції між рослинами за ресурси та зниження врожайності.
 - Може призвести до неаервноірності розміщення насіння, що може призвести до нерівномірного росту рослин та зниження врожайності.
- *Занадто повільна сівба:*
 - Може призвести до недостатньої густоти посіву, що може призвести до зменшення потенційного урожаю.

- Може призвести до нерівномірності розміщення насіння, що може призвести до нерівномірного росту рослин та зниження врожайності.

Вплив на якість урожаю:

- *Занадто швидка сівба:*
 - Може призвести до збільшення кількості дефектних зерен.
 - Може призвести до зниження масової частини зерна.
- *Занадто повільна сівба:*
 - Може призвести до збільшення кількості незрілих зерен.
 - Може призвести до зниження протеїнового змісту в зерні.

Вплив на чрм:

- *Занадто швидка сівба:*
 - Може призвести до зростання чрму через надмірну густоту посіву.
 - Може призвести до збільшення ризику поширення хвороб та шкідників через збільшення контакту між рослинами.
- *Занадто повільна сівба:*
 - Може призвести до зменшення чрму через недостатню густоту посіву.
 - Може призвести до зменшення ризику поширення хвороб та шкідників через зменшення контакту між рослинами.

Оптимальна швидкість сівби, яка забезпечує оптимальну густоту та рівномірність розміщення рослин, а також достатнє зволоження ґрунту, є важливою для отримання високої врожайності кукурудзи на зерно. В цілому, оптимальна швидкість сівби є важливим фактором для досягнення високої врожайності та якості урожаю кукурудзи.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ТЕМІ РОБОТИ

Сівба культури на початку сезону створює певний потенціал урожайності, і подальші дії фермера протягом сезону допомагають максимізувати цей потенціал, але ніколи не допомагають перевищити його.

Сучасні системи точного висіву дозволяють забезпечити швидкісний висів, досягти максимальної врожайності, швидко окупаючи витрати на їх встановлення. Завдяки точному посіву можна заощадити насіннєвий матеріал і додатково отримати прибуток з 1 га кукурудзи до \$100-200.

Ефективний посів для безперервного вирощування

Підвищення ефективності посіву має різний вплив на різні культури. Наприклад, посів просапних культур вимагає більшої точності, а значить, більш досконалих технічних прийомів. У той же час культури, висіяні підряд, не так інтенсивно змагаються за життєвий простір, тому за відстанню між насінням не потрібно ретельно стежити. Рішення для сівалок безперервної дії передусім забезпечують контроль норми висіву, глибини загортання насіння та загальної справності сівалки.

Під час роботи сошники сівалки можуть забиватися рослинними рештками та грудками ґрунту, спричиняючи прогалини та знижуючи потенційну врожайність. Для контролю якості роботи сівалки оператор змушений періодично зупиняти техніку та перевіряти сошник. Особливо це важливо при сівбі на підвищених швидкостях. Адже неправильна робота сошника робить великі прогалини, великі незасіяні площі. Спростити це завдання допоможе установка датчика контролю потоку. Вся необхідна інформація буде відображатися на панелі приладів, а звукові та світлові сигнали сповіщатимуть сошник про засмічення.

Сила притиску сівалки зазвичай регулюється один раз перед посівом, а

потім кожна секція працює з постійним зусиллям притиску. Однак посів насіння в повністю підготовлений ґрунт вдається вкрай рідко.

Що заважає забезпечити високу якість посіву на великих швидкостях:

- рельєф ділянки нерівний;
- зрізи на різній висоті над поверхнею ґрунту (через заглиблення доріжок важких горщиків);
- рослинні рештки розподілені по полю нерівномірно.

Зміна технологій вирощування, мінімізація внесення азотних добрив, відмова від деструкторів приводить до важливості налаштування тиску при сівбі. Інтервал між збиранням і посівом попередньої культури короткий, не залишаючи часу для розпаду рослинних залишків. Тому частина насіннєвого матеріалу буде висіяна в ґрунт, а частина – у шар рослинних решток (або в ґрунт під ним, але недостатньо глибоко). Вирішенням цієї проблеми може бути регулювання тиску для загортання насіння окремо в кожен секцію.

Розумною частиною операції є використання тензодатчиків для вимірювання контакту секції з ґрунтом. Залежно від отриманого сигналу, тиск може збільшуватися або знижуватися в міру підйому секції. Закопування насіння на потрібну глибину забезпечить зручність сходів. Рослини не витрачають зайву енергію на проростання, вони отримують рівну кількість поживних речовин і води.

Під час сівби просапних культур необхідно контролювати не тільки норму висіву, а й відстань між посівним матеріалом у рядках. Системи точного висіву дозволяють забезпечити рівномірність посіву, що сприяє кращому розвитку рослин і підвищенню потенціалу врожайності.

Дублювання та незаповненість полів – це перш за все нераціональне використання ресурсів (посівної площі та матеріалів). У випадку двійників два насіння розвиваються одне проти одного, знижуючи їхній потенціал врожайності

на 50%. Пропуск призведе до зниження врожаю на 80% просто тому, що сусідні рослини кукурудзи отримають поживних речовин більше і забезпечать +10% до кінцевого врожаю (Рис. 1).

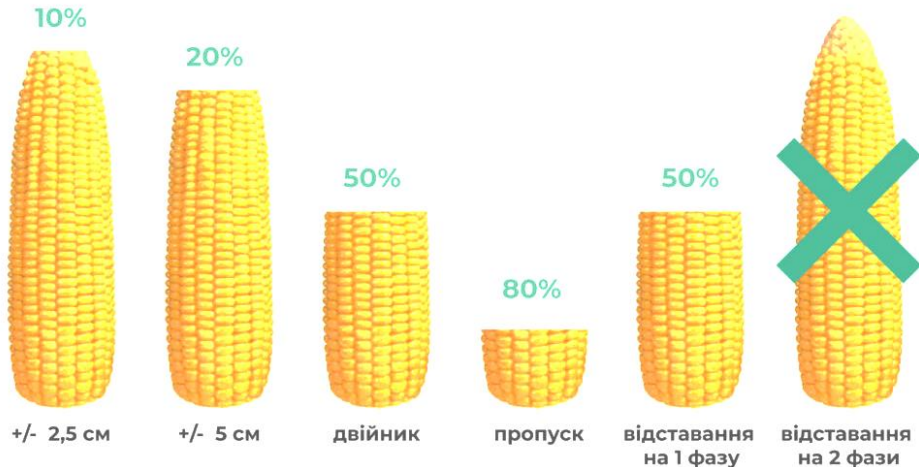


Рис. 1. Потенціал посівного матеріалу в залежності від розміщення

Висівний апарат сівалки відповідає за дотримання заданої відстані між насінням. Після того, як насіння потрапляє з резервуара в камеру зберігання зерна пристрою, воно повинно потрапити в центральну трубу зберігання зерна швидко і точно, щоб воно могло впасти на дно посівного ложа, не торкаючись стінки труби зберігання зерна (Рис. 2).



Рис. 2. Висівний апарат сівалки для висіву просапних культур

Причини нерівномірного надходження насіння.

Щоб зерно не вискакувало зі стінок труби, виберіть оптимальну швидкість висіву 8-10 км/год. Якщо сівбу необхідно завершити в стислі терміни, швидкість посіву потрібно збільшити. Водночас підйомник для транспортування зерна (насіннепровід) до посівних грядок допоможе зберегти сходи зручними.

Швидкість посіву також можна збільшити за допомогою сівалки, обладнаної вакуумним висівним пристроєм.

Основні компоненти вакуумного висівного пристрою:

диск з висівним отвором;

пристрій для видалення зайвого насіння з лотка;

виштовхувач посівного матеріалу;

вакуумна камера;

привід.

Якість роботи висівного апарату залежить від якості його конструкції та складання. Типовою проблемою є зношення компонентів, що призводить до зменшення контакту диска з ущільнювальним кільцем (зменшення вакууму) та ресеттером (подвоєння під час висіву).

Проблеми, які виникають під час сівби, пов'язані не лише з технічними обмеженнями сівалки, але й з неправильним налаштуванням параметрів її роботи. Саме ці помилки можуть призвести до ореолів і прогалін, нерівного укладання та поганого контакту посівного матеріалу з ґрунтом (Рис. 3).

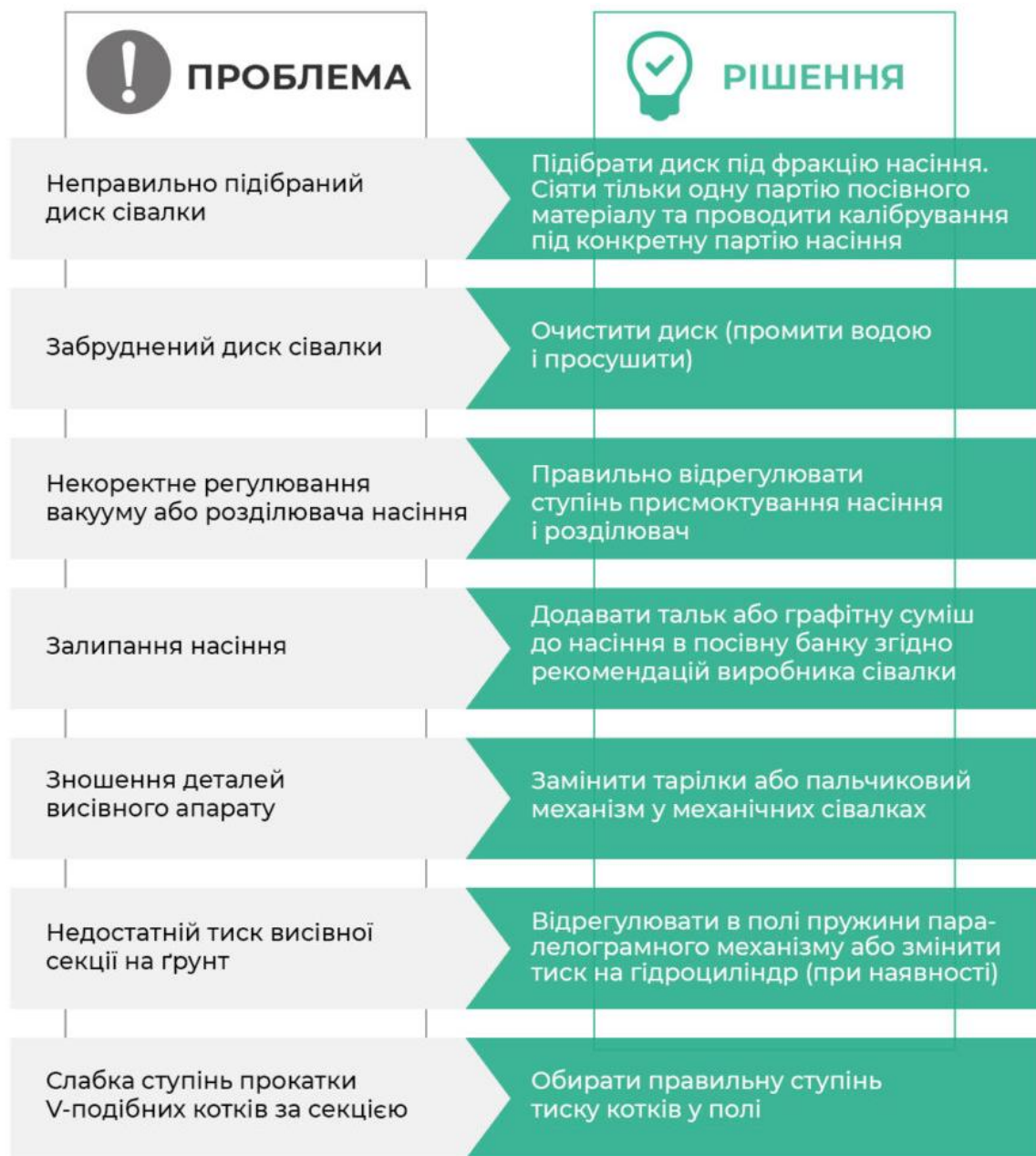


Рис. 3. Вплив людського фактору на якість проведення сівби кукурудзи

Окрім дотримання глибини сівби кукурудзи, якість посівного ложа та наявність основних поживних речовин також впливатимуть на швидкість проростання зерна.

При посіві насіння в пористий ґрунт зерно менше контактує з ґрунтом, а поживні речовини погіршуються. Водночас ущільнення ґрунту може уповільнити проростання зерна. Котки на секціях рядка та сівалки забезпечують

правильний контакт насіння з ґрунтом. Залежно від вологості та структури ґрунту фахівець налаштовує прикочувальний механізм сівалки на необхідний тиск для оптимальної посадки насінневого матеріалу та ущільнення ґрунту.

Щоб створити сприятливі умови для насіння, під час сівби в борозну вносять добрива. Таким чином підвищується потенціал урожайності насіння, прискорюється ріст, забезпечуються поживними речовинами для проростання та розвитку. Вносьте рідкі добрива в борозну або по її краях за допомогою різноманітних робочих механізмів. Сівалка також забезпечує розміщення насіння на задану глибину в борозні та ущільнює навколишній ґрунт.

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. 4 показана схема аналізу ефективності при використанні енергозасобу.

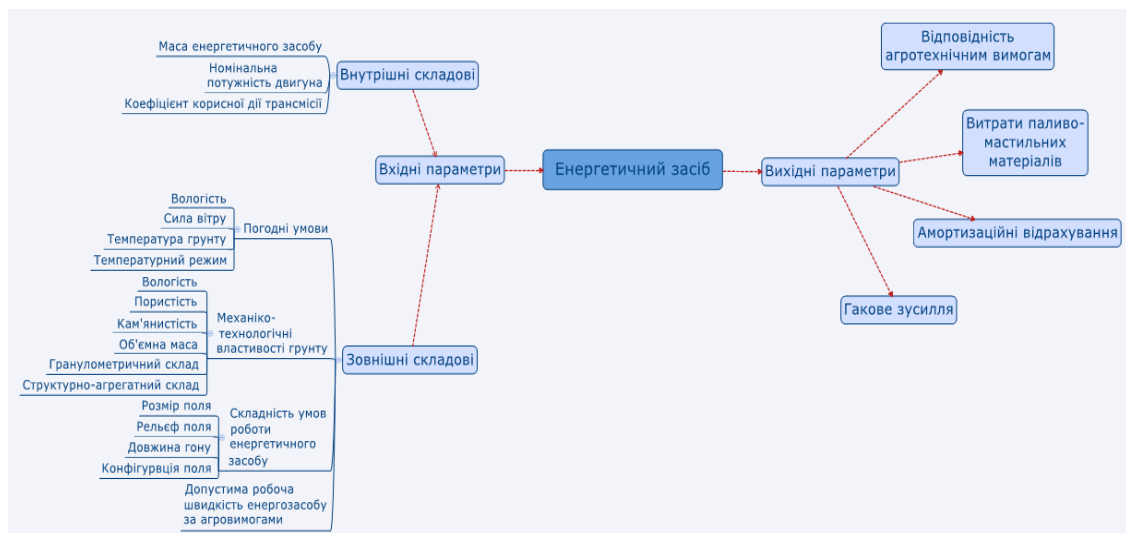


Рис. 4. Схема аналізу ефективності експлуатації енергозасобу

Приклад підготовки форми бази даних по тяговим засобам для розрахунку їх у програмі «Машинний агрегат» (Рис. 5).

	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	Джор 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. 5. 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. 6 зображено схему аналізу ефективності використання аграрних машин.

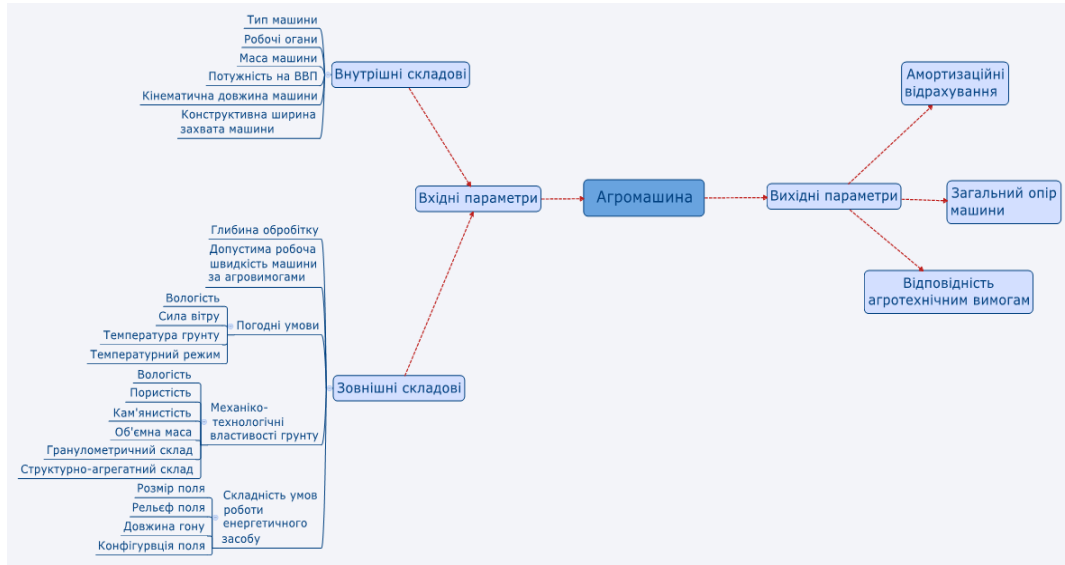


Рис. 6. Схема аналізу ефективності експлуатації аграрних машин.

Приклад заповнення бази даних для конкретної машини, для подальшого використання цієї схеми в програмі «Машинний агрегат» показано на Рис. 7.

№	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 жнивниками 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 - жнивники і хедери для причіпних комбайнів типу 10 (4 - ширина захвату, 5 - пропусна здатність, кг/с;														14 - Коefіцієнт забезпечення агровигоми;													
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. 7. 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. 8).

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



Рис. 8. 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. 9)

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 працівників

	1	2	3	4	5	6	Коефіцієнт еквівалентності всіх категорій
Міжрайонні коефіцієнти	1,00	1,02	1,20	1,35	1,55	1,80	X
Транспортні надбавки	85,63	71,54	78,76	88,60	101,73	118,13	1,29
На ручних роботах у зарплаті	59,02	64,33	70,82	79,67	91,48	106,23	1,16
На ручних роботах у розплаті	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	1,25

3. Довідки ці

Базові планові показники	ціна	вантаж	для легкових та спеціальних
Планова собівартість агротехніки	т-км	т-км	год
СНАУ	грн	0,80	1,19
Планова собівартість 1 умов. га (без прямої оплати праці і ПММ)	т-км		
СНАУ	грн	32,51	1,00

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. 9. 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. 10). На основі результатів розрахунку формується результат досліджень.



Рис. 10. Схема формування результатів досліджень посівних машинних за показниками

При дослідженні властивостей роботи машинних агрегатів робоче вікно має дві частини: вхідна інформація (Рис. 11) та техніко-економічні показники результатів розрахунку (Рис. 12).

№	А	В	С	Д	Е	F	G	Н	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Склад орного машинного агрегату																	
2	Енергетичний засіб	Тип	Рдоп	N	q	G	C	t		Кп	Кн	Кя						
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	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. 11. Вид робочого вікна з відображенням вхідної інформації

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вихідними умовами проведення досліджень є наступні значення:

Дата сівби: 5 травня.

Гібрид: Pioneer

Норма висіву 78 тис.

Сівозміна: кукурудза- кукурудза.

Основна мета проведених досліджень оцінити вплив на врожайність збільшення швидкості висіву до 6, 10, 13, 16 та 20 км/год. за допомогою висівних трубок SpeedTube від Precision Planting. Технологія високошвидкісного висіву замінює традиційний висів через висівну трубку. Він використовує стрічковий конвеєр із перегородками, і його швидкість не залежить від сили тяжіння. Оскільки кожна насінину клали в борозну обережно, як вручну, вона не могла змінити напрямок свого руху і відлітала від стінки. Навіть при подвоєній швидкості висіву насіння надійно падає на дно борозни та зберігає точну відстань до сусідніх насіння в рядку. Усі ділянки в цьому дослідженні були засіяні за допомогою посівних трубок SpeedTube.

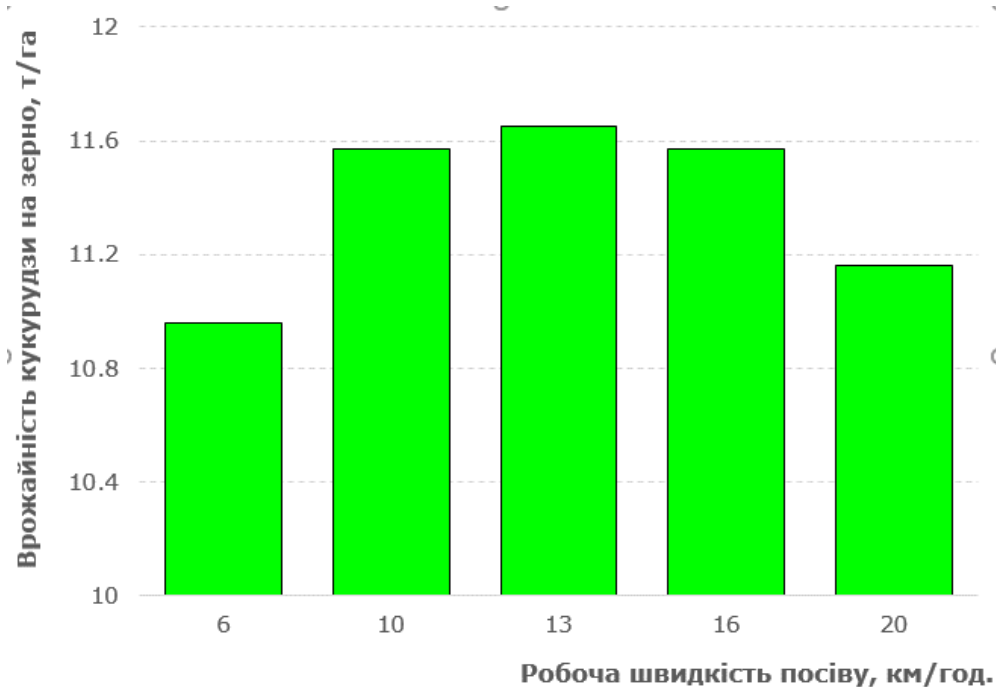


Рис. 13. Залежність врожайності кукурудзи на зерно в залежності від робочої швидкості.

З насінневою трубкою SpeedTube максимальний урожай досягається при швидкості висіву 10, 13 та 16 км/год. Насправді врожайність за цими трьома показниками відрізнялася лише на 74-95 кг/га. Враховуючи, що традиційна швидкість висіву становить приблизно 8-9 км/год, ці дані показують, що за допомогою системи SpeedTube фермери можуть сіяти вдвічі швидше без втрати загальної ефективності сівалки.

Основною метою досліджень було оцінити вплив збільшення швидкості висіву на роботу котка. Котки призначені для ущільнення посівної траншеї, запобігання ущільненню та згладжування її стінок, усунення пор, забезпечуючи належний контакт насіння з ґрунтом. Чи можна використовувати редуктори на швидкості 8-10 км/год і вище, не спричиняючи зміщення насіння шестернями або збільшення руху ґрунту? У цьому дослідженні вивчалася продуктивність чотирьох типів систем висіву під час посіву зі швидкістю 6, 10, 13, 16 та 20

км/год.



Рис. 14. Спарені прикочувальні колеса з гладким гумовим бандажем

Переваги: Закривають і прикочують борозну. Зберігають вологу.

Недоліки: За вологих умов недостатньо розпушують заглажені бокові стінки. Можливі складнощі із закриттям борозни при роботі за технологією мінімального обробітку ґрунту чи на мокрому ґрунті.



Рис. 15. Спарені пластикові зубчасті прикочувальні колеса Twister

Переваги: Добре розпушують бокові стінки борозни, усуваючи

уцільнення. Обід обмежує запобігає надмірному заглибленню зубців у ґрунт.

Недоліки: Можуть забиватись.



Рис. 16. Комбінована прикочувальна система: колесо з гладким гумовим бандажем + пластикове зубчасте колесо Yetter Twister.

Є ефективним рішенням для роботи в полях із мінливим ґрунтовим середовищем.



Рис. 17. Спарені сталеві зубчасті прикочувальні колеса Martin Dimple

Переваги: Добре розпушують бокові стінки борозни, усуваючи ущільнення. Мають достатню вагу та високу універсальність, високоефективні за мінімальної обробки ґрунту. Допомагають підтримувати задану робочу глибину.

Недоліки: Велика вага може призводити до надмірного ущільнення.

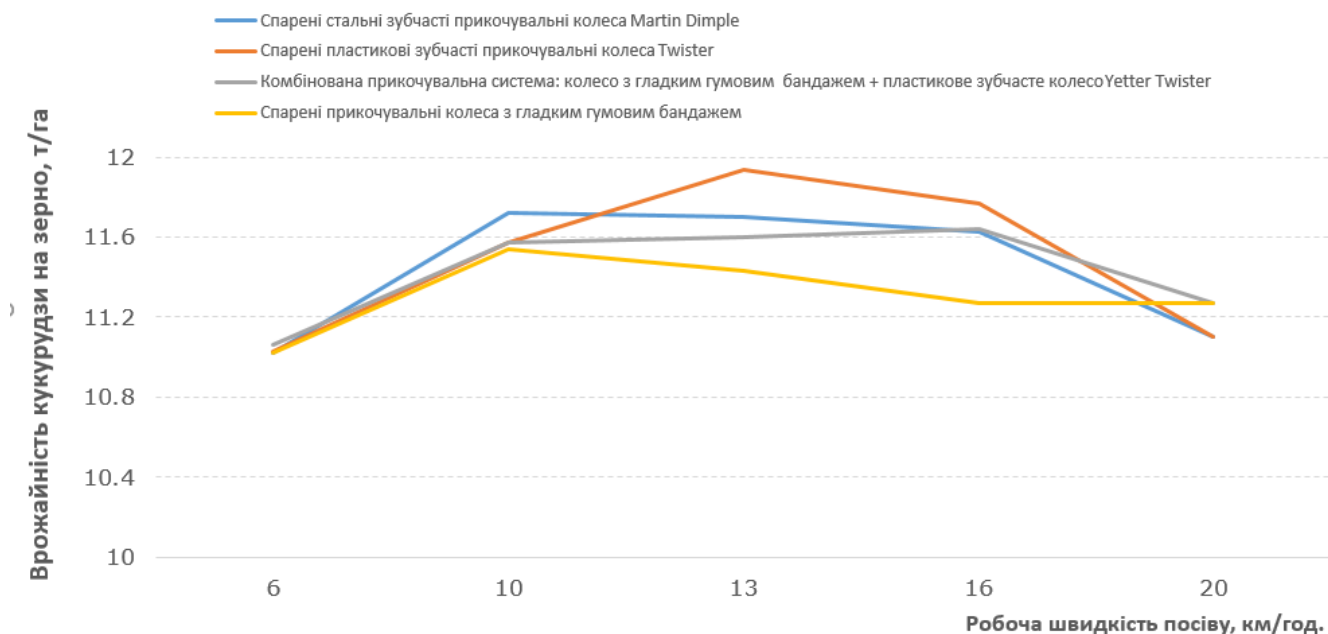


Рис. 18. Вплив швидкісної сівби на роботу прикочувальних коліс

Ми використовували коткову систему з гладкими гумовими колесами як контрольний варіант у цьому дослідженні, тому що ми вважали, що коткова система була надто агресивною і переміщала насіння на високих швидкостях висіву. Оскільки система приводу гладких гумових коліс, на відміну від системи зубчастих коліс, не повинна переміщувати насіння, системи зубчастих коліс порівнювали на швидкостях 6, 10, 13, 16 та 20 км/год. Фактично на ділянках при виконанні посіву на швидкостях 10, 13, 16 км/год врожайність була на 53-570 кг/га вищою, ніж при використанні гладких гумових шин. Підвищення врожайності свідчить про те, що зубчасті колеса не переміщували насіння по

борозні та не погіршували якість швидкісного висіву. Усі системи працювали майже однаково на низьких швидкостях (6 км/год) і високих швидкостях (20 км/год).

Наведені нижче дані показують, що всі системи передач показали хороші результати, причому найбільший приріст врожайності був досягнутий за допомогою комбінованої системи коліс і передач із гумовою поверхнею.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНИХ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ

Методика проведення досліджень ефективності використання орних 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:

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

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 россою, *год*;

$T_{цто}$ – 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 посіву.

Норми виробітку на виконання операцій сівби (оранка, плоскорізальний обробіток, дискування, боронування, передпосівний обробіток тощо) 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 оранки, 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:

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

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

γ_n – об’ємна маса продукції (матеріалу), m/m^3 ;

ϕ_e – 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_0 і T_v становить за даними досліджень [**Ошибка! Источник ссылки не найден., Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

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:

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

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

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

$k_з$ – коефіцієнт завантаження двигуна;

$W_{г}$ – продуктивність машинного агрегату за годину змінного часу, $га$,
обчислюється з виразу:

$$W_{г} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}}, \text{ га/год}, \quad (11)$$

де $T_{зм}$ – 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 сівби, 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-зрядь, 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:

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

де Π_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. 19).

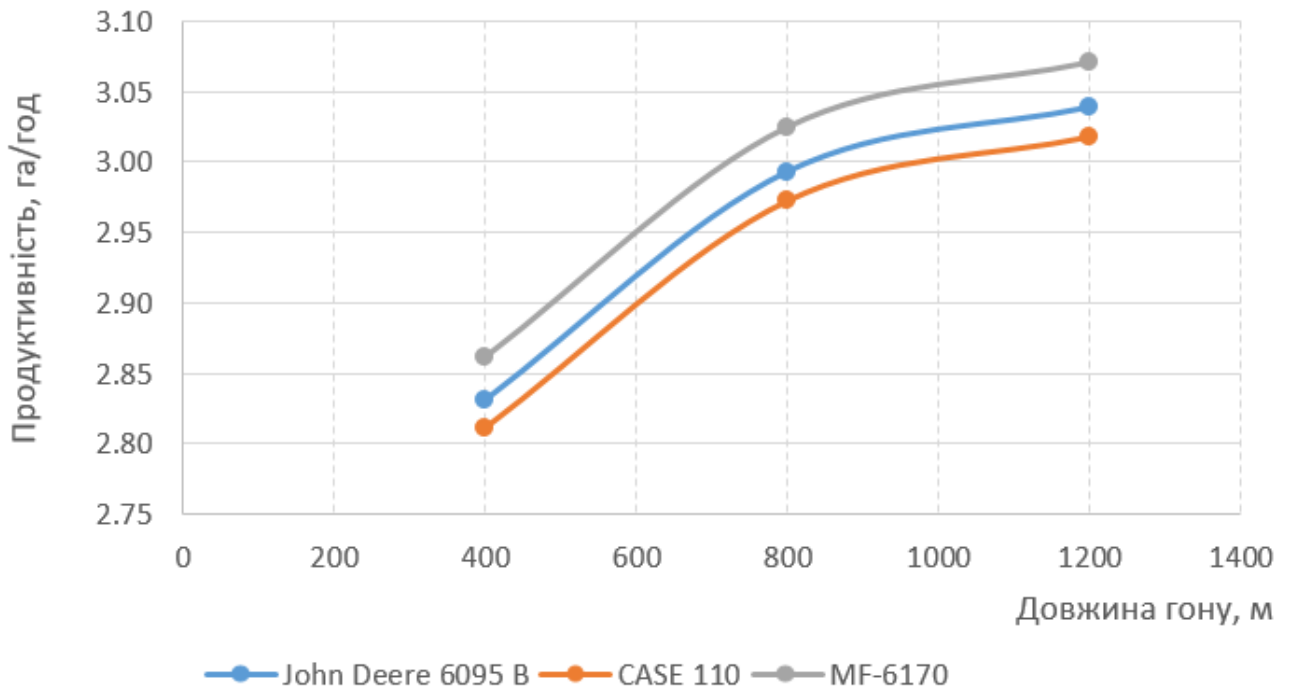


Рис. 19. Залежність продуктивності і довжини гону посівних агрегатів.

Аналізом Рис. 19 встановлено, що найнижчу продуктивність має агрегат у складі CASE ІН 110 + John Deere 7000, найбільшу – агрегат John Deere 6095В + John Deere 7000. Різниця у продуктивності складає 6,0%.

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

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.

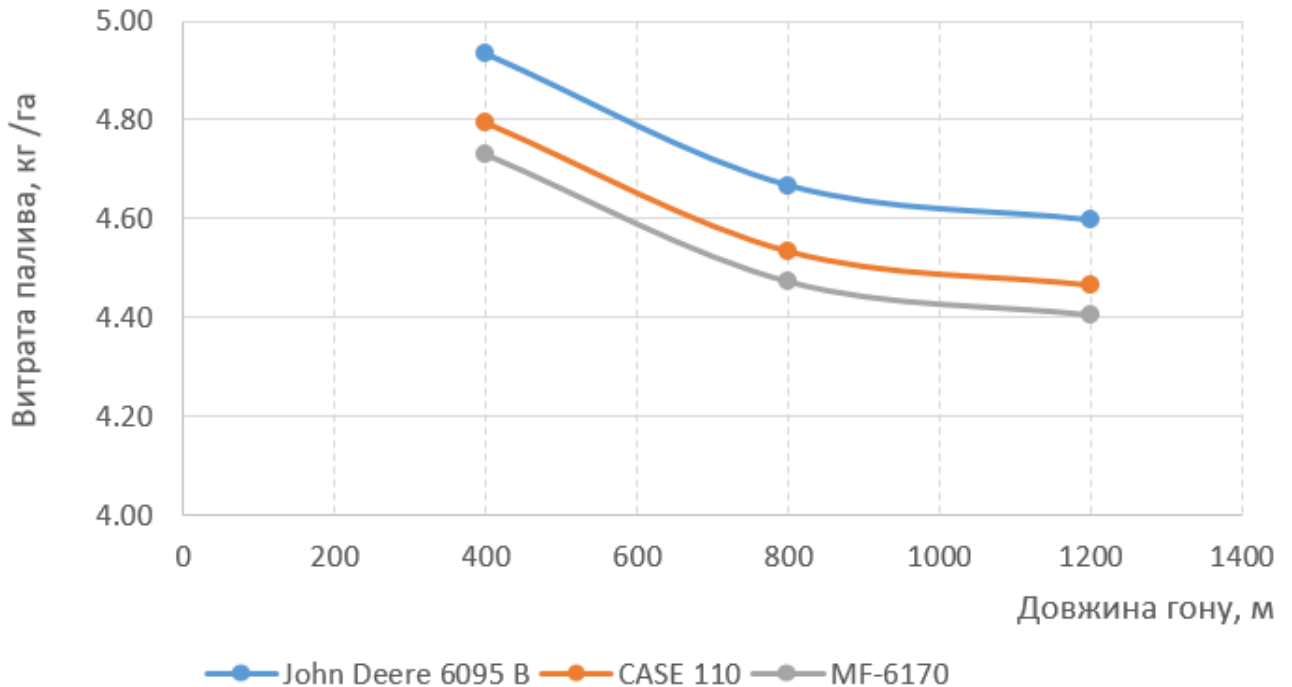


Рис. 20. Залежність витрати палива і довжини гону різних посівних агрегатів

Аналізом Рис. 20 встановлено, що найнижчу витрату палива має посівний агрегат у складі Massey Ferguson 6170 + John Deere 7000, найбільшу – John Deere 6095B + John Deere 7000. Різниця у витраті складає 4,0%.

Доведено, що при зростанні довжини гону, зменшується витрата. При зростанні довжини гону з 400 м до 800 м зменшується на 4,6%, при зростанні від 800 м до 1200 м – 0,9%.

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

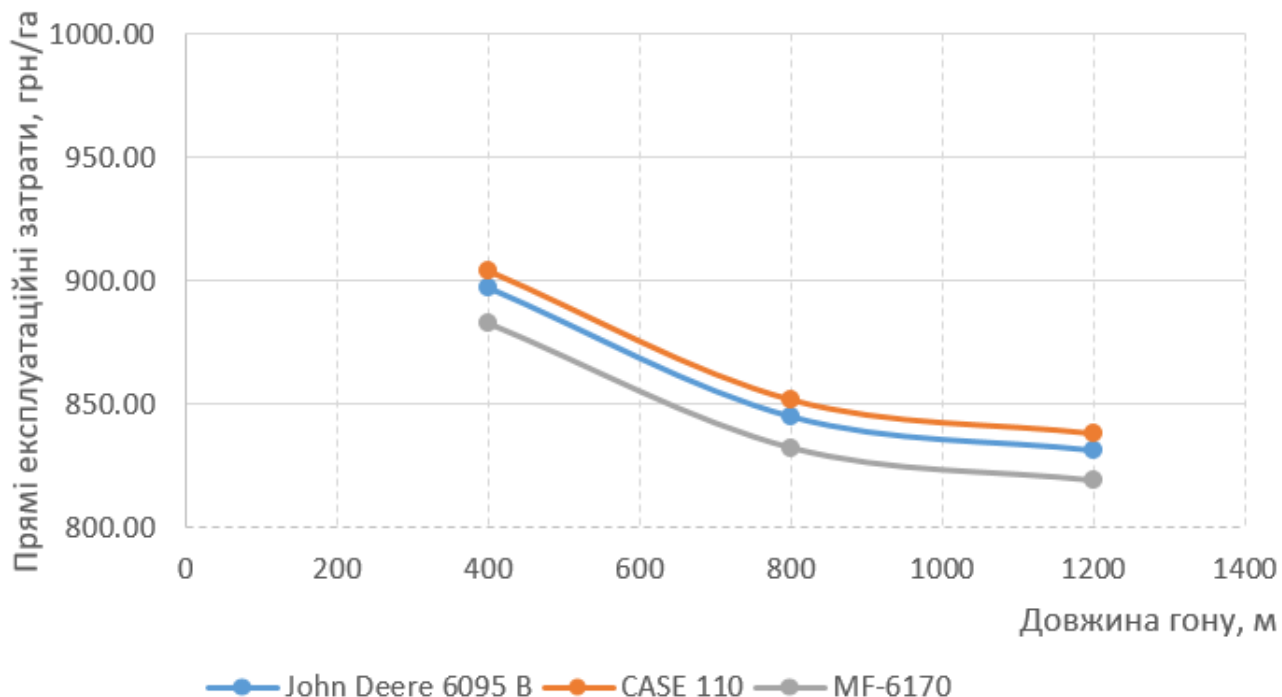


Рис. 21. Аналіз експлуатаційних затрат в залежності від довжини гону для різних посівних агрегатів.

Аналізом Рис. 21 виявлено, що найнижчі затрати має посівний агрегат у складі Massey Ferguson 6170 + John Deere 7000, найбільшу – агрегат CASE IH 110 + John Deere 7000. Різниця складає 0,8%.

Доведено, що при зростанні довжини гону, затрати знижуються. Так, при зростанні довжини гону з 400 м до 800 м – 5,2%, при зростанні від 800 м до 1200 м – 1,2%.

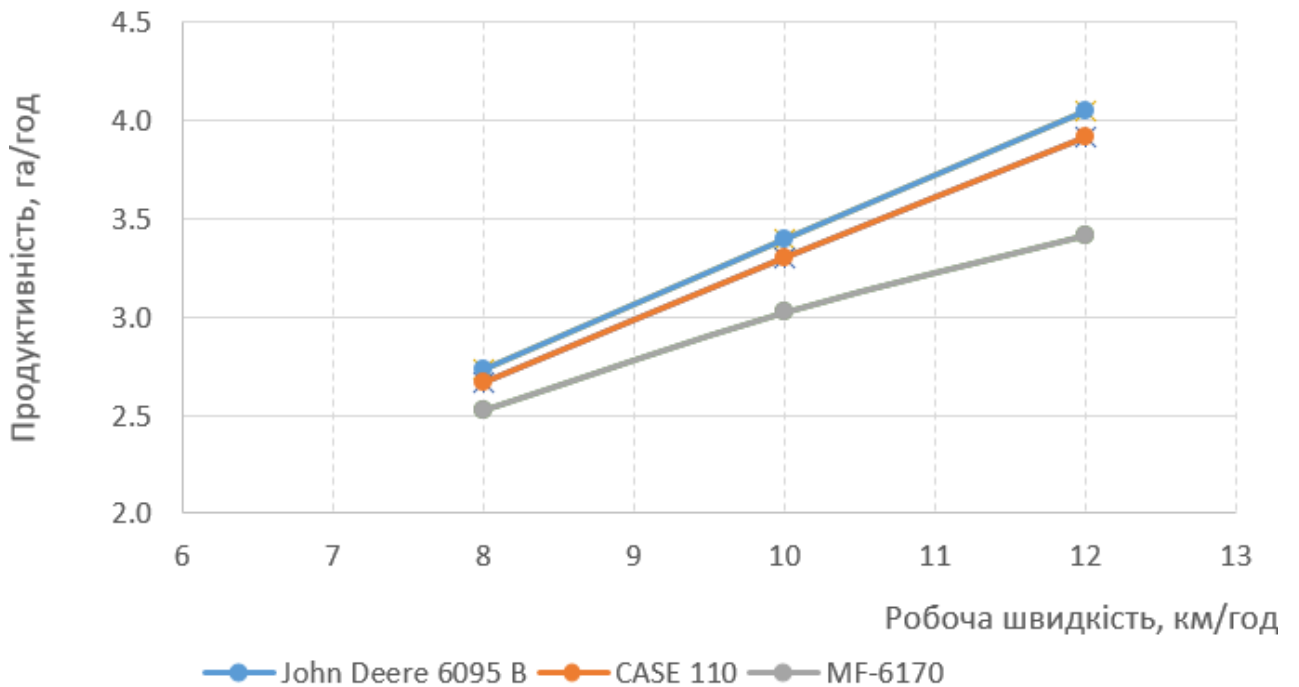


Рис. 22. Аналіз кількості виконаної роботи залежно від швидкості руху різних посівних машин.

Аналізом Рис. 22 виявлено, що найвищу продуктивність має посівний агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7000, найменшу – агрегат CASE ІН 110 + John Deere 7000. Різниця складає 6,7%

Доведено, що при зростанні швидкості, продуктивність га/год збільшується. При зростанні швидкості від 8 до 10 км/год 18,7%, при зростанні швидкості від 10 до 12 км\год – 15%. На підставі аналізу встановлено, що швидкість має суттєвий вплив на кількість посіяних гектарів, особливо від 8 до 10 км/год.

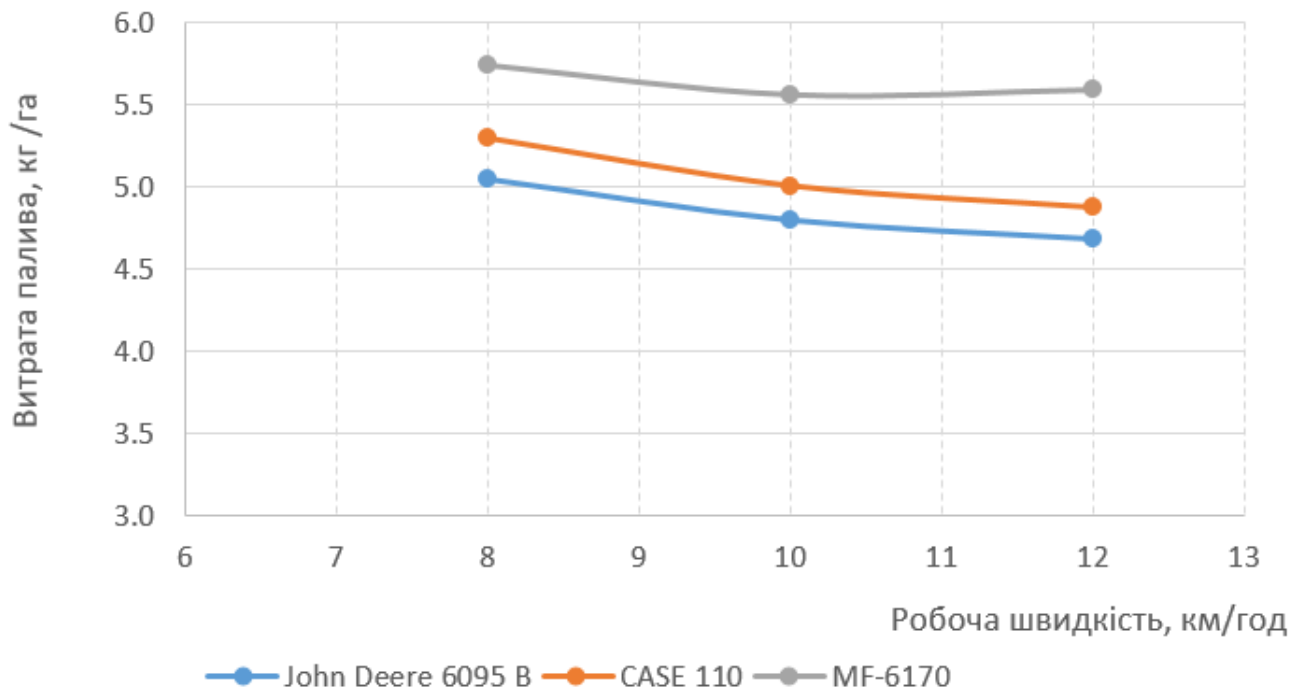


Рис. 23. Залежність кількості витраченого палива від швидкості руху машинного агрегату.

Аналізом Рис. 23 встановлено, що найнижча витрата має посівний агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7000, найвищу – агрегат Massey Ferguson 6170 + John Deere 7000.

Доведено, що при зростанні швидкості, витрата зменшується. При збільшенні швидкості з 8 до 10 км/год на 18,7%, при збільшенні швидкості від 10 до 12 км – 15%.

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

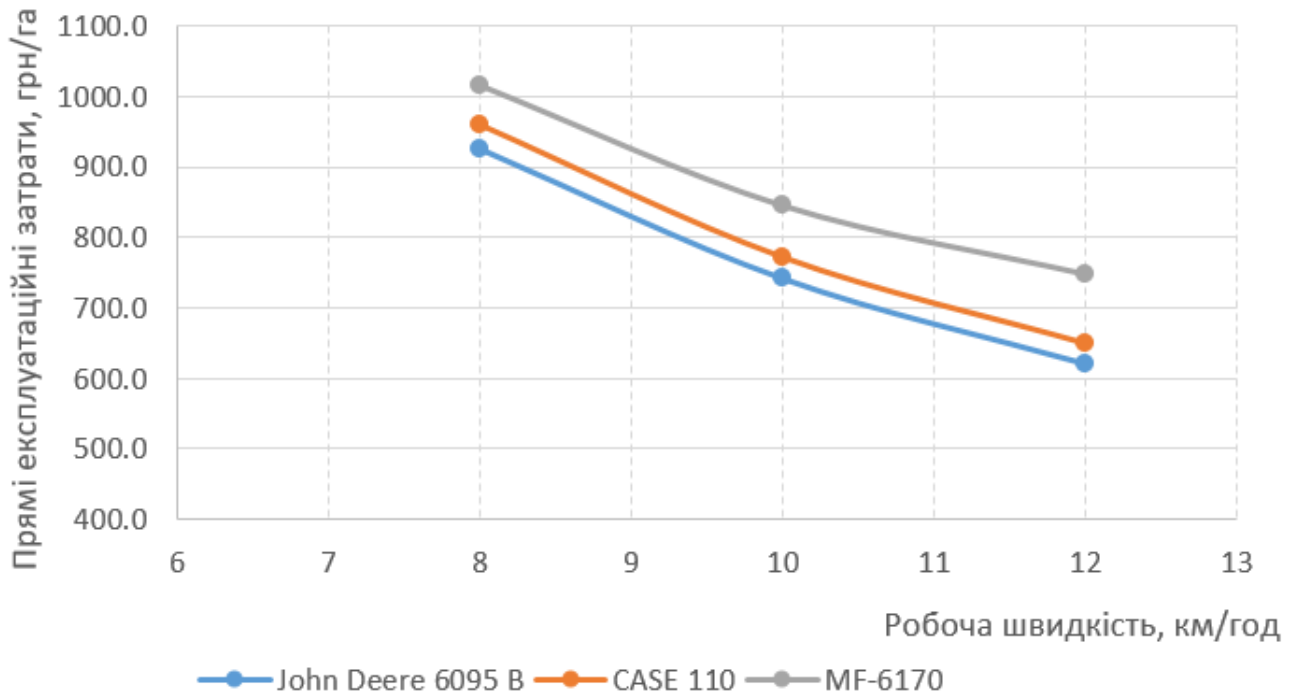


Рис. 24. Аналіз експлуатаційних затрат при різній швидкості машинних агрегатів.

Аналізом Рис. 24 виявлено, що найнижчі затрати у посівного агрегат у складі John Deere 6095B + John Deere 7000, найбільшу – агрегат Massey Ferguson 6170 + John Deere 7000. Різниця складає 8,7%.

Доведено, що при зростанні швидкості затрати зменшуються. При робочій швидкості з 8 до 10 км/год – 26,3%, при збільшенні швидкості від 10 км до 12 – 18,2%.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Загальна конфігурація

1.1. При проведенні сівби слід враховувати наступні виробничі фактори:

- мобільний блок та його колеса;
- висока температура і вологість;
- пил 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

1. З насінневою трубкою SpeedTube максимальний урожай досягається при швидкості висіву 10, 13 та 16 км/год. Насправді врожайність за цими трьома показниками відрізнялася лише на 74-95 кг/га. Враховуючи, що традиційна швидкість висіву становить приблизно 8-9 км/год, ці дані показують, що за допомогою системи SpeedTube фермери можуть сіяти вдвічі швидше без втрати загальної ефективності сівалки.

2. Ми використовували коткову систему з гладкими гумовими колесами як контрольний варіант у цьому дослідженні. Оскільки система приводу гладких гумових коліс, на відміну від системи зубчастих коліс, не повинна переміщувати насіння, системи зубчастих коліс порівнювали на швидкостях 6, 10, 13, 16 та 20 км/год. Фактично на ділянках при виконанні посіву на швидкостях 10, 13, 16 км/год врожайність була на 53-570 кг/га вищою, ніж при використанні гладких гумових шин. Підвищення врожайності свідчить про те, що зубчасті колеса не переміщували насіння у борозні та не погіршували якість швидкісного висіву. Усі системи працювали майже однаково на низьких швидкостях (6 км/год) і високих швидкостях (20 км/год).

Наведені нижче дані показують, що всі системи передач показали хороші результати, причому найбільший приріст врожайності був досягнутий за допомогою комбінованої системи коліс і передач із гумовою поверхнею

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. "Effect of Seeding Rate on Corn Yield and Earliness" by M. L. Kang et al. (2018) in the Journal of Agronomy.
DOI: 10.2134/agronj2017.09.0555
2. "Seeding Rate and Plant Population Effects on Corn Yield and Profitability" by R. W. Elmore et al. (2005) in the Journal of Agricultural and Applied Economics.
DOI: 10.1017/S1074070800002569
3. "Optimizing Corn Seeding Rate for Maximum Yield and Profit" by J. A. Lopez et al. (2012) in the Journal of Crop Improvement.
DOI: 10.1080/15427528.2012.660453
4. "Seeding Rate and Row Spacing Effects on Corn Yield and Quality" by T. J. Vyn et al. (2011) in the Journal of Agricultural Science.
DOI: 10.1017/S0021859610000964
5. "Effect of Seeding Rate on Corn Emergence and Early Growth" by J. M. sweet et al. (2016) in the Journal of Crop Science.
DOI: 10.2135/cropsci2015.08.0527
6. "Seeding Rate and Plant Population Effects on Corn Yield and Water Use Efficiency" by Y. W. Chen et al. (2019) in the Journal of Agricultural Water Management.
DOI: 10.1016/j.agwat.2019.02.012
7. "Optimal Seeding Rate for Corn Production in Different Environments" by A. M. Hammond et al. (2017) in the Journal of Agricultural and Forest Meteorology.
DOI: 10.1016/j.agrformet.2017.03.005
8. "Seeding Rate and Fertilizer Application Effects on Corn Yield and Nutrient Uptake" by M. A. Ali et al. (2018) in the Journal of Plant Nutrition.

DOI: 10.1080/01904167.2018.1434353

9. <https://www.smartfarming.ua/matematyka-efektyvnogo-posivu-yak-dodatkovozaroblyaty-do-300-z-gektaru/>

Додаток