

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Ступінь вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри _____

«_____» _____ 20__ р.

**Вплив окремих елементів технологій вирощування соняшнику на
формування врожайності насіння в умовах товариства з обмеженою
відповідальністю «Агро-Форте» Летичивського району Хмельницької
області**

Здобувач вищої освіти _____ Кость Микита Сергійович

Керівник дипломної роботи _____ Румбах М.Ю.

Консультанти:

з охорони праці _____ Приходько І.П.

з економіки _____ Дмитрюк С.П.

м. Дніпро 2020

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Ступінь вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____

_____ (підпис)

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи здобувачу вищої освіти

1. Тема роботи: вплив окремих елементів технологій вирощування соняшнику на формування врожайності насіння в умовах господарства товариства з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте» Летичівського району Хмельницької області

2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру _____

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство _____

- сільськогосподарська культура – _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка		
2	Охорона праці		

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник _____
(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання

(група, П.І.Б., підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			

Здобувач вищої освіти _____
(група, П.І.Б., підпис)

Керівник роботи _____
(посада, П.І.Б., підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	10
1.1 Точне землеробство.....	10
1.2 Існуючі інструменти точного землеробства в сільськогосподарських підприємствах України.....	13
1.3 «Фарм менеджмент» системи – цифрові елементи, для розвитку господарств.....	14
1.4 Обладнання для цифрової агрономії.....	25
1.5 Супутниковий моніторинг - NDVI в сільському господарстві.....	29
1.6 Диференційований внесення матеріалів.....	32
1.7 Основні лімітуючі фактори при вирощуванні соняшнику.....	37
РОЗДІЛ 2. ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПОСІВУ СОНЯШНИКА НА БАЗІ С/Г ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «АГРО-ФОРТЕ» ЛЕТИЧИВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	44
2.1 Місцезнаходження підприємства господарства та загальні характеристики.....	44
2.2 Ґрунтово-кліматичні умови.....	45
РОЗДІЛ 3. ЕЛЕМЕНТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДУ З ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИМ ПОСІВОМ СОНЯШНИКА.....	48
3.1 Схеми дослідів.....	48
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДУ ПО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОМУ ВИСІВУ СОНЯШНИКА.....	56
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПОСІВУ СОНЯШНИКА.....	60
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	63

6.1 Дослідження стану охорони праці в ТОВ «Агро-Форте».....	63
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в господарстві.....	64
6.3. Вимоги з охорони праці під час догляду за посівами соняшника.....	66
6.3.1 Загальні положення.....	66
6.3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.....	67
6.3.3. Вимоги безпеки під час виконання роботи.....	67
6.3.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	68
6.3.5. Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	69
6.4. Безпека праці в надзвичайній ситуації.....	69
6.5. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в господарстві.....	70
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73
ДОДАТОК А.....	75
ДОДАТОК Б.....	76

РЕФЕРАТ

Традиційні технології переважають в українському сільському господарстві, а темпи інновацій та оновлення повільні, що є однією з основних причин тривалої кризи в аграрному секторі. Водночас, порівняно з іншими галузями економіки, сільськогосподарська галузь ростуть швидше.

З кожним роком рентабельність агробізнесу зменшується і більш доцільно працювати зі змінними нормами, тому що це зможемо зменшити витрати і підвищити рентабельність виробництва. Також потрібно становитися конкурентноздатними і йти в ногу з часом впроваджуючи в підприємства інноваційні технології.

На цьому етапі необхідно активно застосовувати нові технології та нові методи управління виробництвом. Інноваційний розвиток слід розглядати як єдину альтернативу поточній внутрішній сільськогосподарській ситуації. Широке використання досягнень науки і техніки є найбільш ефективною та формою забезпечення сталого розвитку галузі, а сам науково-технічний прогрес залежить від можливості інноваційного розвитку методів сільськогосподарського виробництва.

Без глибокого і всебічного аналізу організаційно-економічного механізму сільськогосподарських інновацій та розвитку, подальший розвиток сільського господарства України неможливий. Воно може дати оцінку і розробити основу для реалізації інноваційної політики. Активна реалізація інноваційної політики забезпечить потребу галузі розвитку.

Порівняно із сучасними умовами, організаційне та економічне забезпечення розвитку інновацій у частоті точного землеробства та цифрових систем управління сільським господарством має особливе значення шляхом вдосконалення організації інноваційного процесу, економічного стимулювання інновацій на всіх рівнях управління, підвищення сприйнятливості сільського господарства виробників до інновацій.

У зв'язку з цим має сенс провести комплексне дослідження теоретичних і практичних аспектів розвитку сільськогосподарських інновацій, його організаційних і економічних механізмів, які сприяють підвищенню стратегічної спрямованості інноваційної діяльності в галузі сільського господарства.

Тому, в даній дипломній роботі стоїть завдання визначити сучасні напрямки та інструменти розвитку аграрних інноваційних процесів в українському регіоні.

ВСТУП

У цій дипломній роботі спочатку будуть розглядаються найбільш важливі і базові технології точного землеробства, які можуть допомогти сучасним сільськогосподарським підприємствам перейти на новий рівень сільськогосподарського виробництва і отримати максимальну вигоду та результат з кожного поля, і набагато краще дасть змогу оптимізувати інвестовані кошти в агровиробництво, оскільки кожен рік стає все більш цікавим у зв'язку з щорічним зміною запасів вологи, родючість ґрунту зменшується.

По-друге буде розглянуто новітню технологію диференційованого посіву соняшника та економічну ефективність цих впроваджених технологій.

Обсяг і структура дипломної роботи. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновку, списку використаних джерел.

Загальний обсяг роботи - 75 сторінок комп'ютерного тексту, в тому числі 11 таблиць, 8 рисунків, 30 джерел використаної літератури, 2 додатка.

Актуальність теми – шляхом впровадження технології диференційованого посіву розрахувати економічну доцільність спроби впровадити нову технологію посіву соняшника зі змінними нормами та зробити певні висновки щодо врожайності по цьому експерименту.

Мета – на базі господарства товариства з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте» Летичивського району Хмельницької області зробити експеримент зі змінними нормами посіву соняшника за допомогою супутникових знімків NDVI (нормалізований диференційний вегетаційний індекс) та агрохімічного аналізу ґрунту.

Реалізація поставленої мети зумовила потребу у розв'язанні таких **завдань дослідження:**

- Визначити методіку розрахунків економічної ефективності застосування точного землеробства;
- Розкрити суть цифровізації в роботі сільськогосподарських підприємств;

- Визначити поняття NDVI та його необхідність у використанні;
- Опис актуальних платформ супутникового моніторингу на ринку України та їх відмінності;
- Дати загальну характеристику ТОВ «Агро-Форте» та визначити необхідність впровадження новітніх технологій;
- Надати рекомендації щодо застосування карт диференційного посіву насіння соняшника.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1 Точне землеробство

Точне землеробство - це комплексний підхід до управління продуктивністю ґрунту із застосуванням комп'ютерних та супутникових технологій. А саме: глобального позиціонування (GPS), оцінки врожайності, географічної інформаційної системи, дистанційного зондування землі (ДЗЗ) і інших. Таке землеробство засноване на обліку диференційованості середовища проживання посівів в межах одного поля[1].

Якщо говорити коротко, точне землеробство - це управління врожайністю на кожній окремій ділянці посівної площі. Адже умови для розвитку рослин в різних місцях одного і того ж поля подібні, але не однакові. За допомогою супутникової зйомки і інших сучасних технологій по кожній ділянці можна визначити реальні потреби сходів в добривах, поливах та інше. Після чого - задовольнити ці потреби, управляє агрегатом з комп'ютерною точністю. В результаті ефект вийде максимальним, а витрата речовин - хорошим.

Точне землеробство не слід плутати з інноваційними прийомами обробки ґрунту. Це не просто чергова технологія, яка передбачає якийсь певний перелік технічного обладнання та методичних рекомендацій це цілковита загальна концепція. Вона полягає в використанні різних технологій: GPS, докладного картографування, паралельного водіння та інших. Їх можна застосовувати всі відразу або лише деякі, на розсуд керівництва. Головне - виконання поставлених завдань і досягнення запланованого ефекту.

Однією з причин переходу на технологію точного землеробства є те, що на полях зараз працюють високопродуктивні машини, селекціонери виводять нові сорти, в агрофірмах освоюються передові технології. Принципи роботи сільського господарства аналогічні законам будь-якого іншого бізнесу. Ефективність досягається за рахунок підвищення продуктивності праці і

зниження собівартості продукції. В наш час поставлені цілі досягаються за допомогою таких класичних інструментів:

- Підвищення продуктивності та економічності сільськогосподарської техніки.
- Селекція більш продуктивних сортів агрономічних культур.
- Застосування вискоєфективних добрив і засобів захисту рослин.
- Впровадження раціональних технологічних прийомів і нових технологій обробітку ґрунту.

Актуальність перелічених інструментів не заперечується. Мова не йде про те, щоб від них відмовитися. Питання в іншому. Всі вони, за винятком, мабуть, тільки нових технологій (ноу-тілл, міні-тілл, стріп-тілл), при сучасному рівні розвитку науки працюють "на межі". Ціни на техніку, насіння, добрива та ЗЗР постійно зростають.

Щоб вирішити проблему інтенсифікації агровиробництва, вказаний список можна доповнити новими інструментами, перш недоступними. Це комп'ютерні і супутникові системи. Ось їх-то і пропонується використовувати для серйозного поліпшення результатів праці[2].

Точне землеробство базується на застосуванні максимально деталізованих по ділянках і характеристикам карт полів. Наявні кадастрові карти дають мало корисної інформації, визначаючи в основному кордону поля на місцевості. Але ж потрібні ще відомості про рівень вологості ґрунту, хімічний склад, переважаючих вітрах, куті нахилу поверхні, кількості сонячного випромінювання, наявності природних і штучних об'єктів і відстані до них (водойми, ліси, дороги, підприємства та інше) . Чим докладніше виходить карта, чим більше чинників в ній враховано, тим точніше будуть працювати комп'ютерні і супутникові технології. І тим швидше і ефективніше можна вносити зміни у виробничий процес.

Є різні методики складання подібних карт. З супутників виходить необхідна інформація, на місцевості беруться проби ґрунту, по кожній ділянці

виконується загальний аналіз. Карти складаються на комп'ютері і поєднуються з іншим обладнанням.

Потім на основі наявних електронних карт прописуються точні рекомендації. У них по кожній ділянці вказується, скільки треба внести насіння, води, добрив. Ці інструкції завантажуються в бортовий комп'ютер виїжджає в поле сільгоспмашини.

Під час роботи агрегату участь в процесі людини (механізатор) зводиться до мінімуму. В основному він контролює, чи правильно машина виконує інструкції. Техніка, Відома супутниковою навігацією, рухається по полю, вносити в ґрунт насіння і добрива, регулюємо їх кількість на кожній ділянці згідно отриманих рекомендацій. Завдяки GPS курс прокладається так, щоб виключити накладки або просвіти між обробленими смугами. Це називається системою паралельного водіння.

В технології точного землеробства кожен інструмент має свою цінність тому коротко розглянемо такий інструмент, як паралельне водіння і в чому полягає його ефективність.

Паралельне водіння - це рух сільськогосподарської машини по GPS-сигналу. Якщо використовується безкоштовний канал, то точність курсу буде дорівнює 30 см. Якщо платний - то 2,5 см. В останньому випадку площа ділянок, оброблених двічі (накладки) або зовсім не оброблених (просвіти), значно зменшується. Крім того, скорочується ширина смуги розвороту і довжина холостого ходу. В результаті витрата палива, добрив і насіння знижується до 20%. Важливий ще один фактор. Під час обприскування при "звичайному" водінні механізатор, намагаючись працювати без огрехів, нерідко проходить по сусідніх смугах з перекриттям, як показує практика, шириною від 0,5 м до 1,5 м. За різними оцінками, подвійне перекриття становить від 5 до 15% площі поля. Це значно підвищує фітологічну токсичність внесених хімікатів і знижує якість продукції. Використання GPS-навігації зводить подвійну обробку до мінімуму, фактично усуваючи даний недолік. Можливість виконувати механізовані роботи (оранка, культивування,

внесення добрив, посів, прибирання) з мінімумом "зайвих" рухів - це не єдина перевага даної системи. Вона дозволяє працювати вночі так само точно і ефективно, як днем. Це дуже важливо в роки з несприятливими погодними умовами, коли для виїзду в поле випадає декілька відповідних днів і в буквальному сенсі слова не можна втрачати жодного години.

Система паралельного водіння є найбільш популярним елементом точного землеробства з двох причин. По-перше, вона не вимагає великих капіталовкладень, окупається за один-два роки. По-друге, вона досить проста в технологічному відношенні[3].

1.2 Існуючі інструменти точного землеробства в сільськогосподарських підприємствах України

Описані вище докладний картографування і паралельне водіння - це теж технології, притому найпоширеніші. Про інших можна сказати, що до точного землеробства відносяться фактично всі технології, які засновані на використанні супутникових та комп'ютерних систем і застосовуються для оптимізації витрат ресурсів.

Також набирають популярність такі елементи, як:

GPS-моніторинг. За допомогою супутникової навігації можна не тільки організувати паралельне водіння. Вона добре підходить для того, щоб в будь-який момент визначити місце розташування сільськогосподарської машини. Досить змонтувати GPS-маяки на весь службовий і технологічний транспорт. Після цього можна легко контролювати, чи не витрачають водії і трактористи паливо підприємства для поїздок у особистих справах.

Зрошення. Нерідко агрофірми стикаються з тим, що в потрібний час поливне води бракує в достатній кількості. Завдяки сучасним технологіям вологість ґрунту контролюється 24 години на добу. Автоматизована техніка дає можливість поливати тільки критичні ділянки. В результаті вноситься стільки води, скільки необхідно. Це більш ефективно, ніж заливати все поле за графіком.

Датчики. Якщо на полях розмістити бездротові датчики, то контроль найважливіших характеристик, таких як вологість ґрунту, стан посівів та інші, можна виконувати віддалено в реальному часі. В результаті фахівця не потрібно кожен день їздити по полях, витрачаючи паливо і робочий час. Крім того, реакція на будь-які зміни стає більш оперативною.

Мобільні гаджети. У сільському господарстві треба широко застосовувати планшети, смартфони та інші девайси. Після інсталяції спеціальних додатків з їх допомогою можна, виїжджаючи в поле, відразу відстежити стан ґрунту і рослин, після чого на місці провести первинний аналіз.

Технологія SMART ("хмари"). Правильна постановка "розумної" цілі дозволяє об'єднати в загальну інформаційну систему всі основні об'єкти, такі як будівлі, обладнання, техніка. Після цього їх роботу і стан можна не тільки контролювати з єдиного центру - таким чином ними можна навіть частково управляти[4].

Технологія точного землеробства має основні гідності для їх використання:

- Значне зменшення витрат насіння і матеріалів: добрив, палива, води та інших. Як наслідок - зниження собівартості продукції.
- Збільшення врожайності і підвищення прибутку.
- Продукція виходить більш якісною.
- Властивості ґрунту покращуються.
- Знижується негативний вплив виробництва на природне середовище.
- Сільськогосподарський менеджмент отримує і накопичує багато корисної інформації.

1.3 «Фарм менеджмент» системи – цифрові елементи, для розвитку господарств

Системи «Фарм менеджмент» - наступний рівень автоматизації і контролю агровиробничих процесів на підприємстві після геоінформаційних систем (ГІС).

Функціонал систем «фарм менеджмента» дає можливість планування виробничих процесів встановлюючи логічний зв'язок між блоками з налаштованим допуском до інформації, а також можливості створення управлінської звітності за результатами роботи.

Такі системи охоплюють величезну кількість даних з різних джерел – щоденні супутникові знімки, дані з метеостанції та ґрунтових сенсорів, телеметрія, результати агрохімічного аналізу ґрунту, звіти агрономічної команди, звіти по агроопераціям і тд.

Системи допомагають піти від паперових звітів шляхом цифрової трансформації всього агробізнесу. Система об'єднує в одному продукті програмні рішення з управління рослинництвом, допомагаючи агропідприємствам збільшити ефективність роботи.

Установка систем на підприємствах починається з попереднього вивчення видової різноманітності використовуваних цифрових рішень. Система повинна містити всі наявні дані про земельний банк, технічному парку, документообіг на підприємстві. Тому її запуск передбачає оцифровка відомостей, настройка інтеграції з електронними системами обліку.

Останній етап - навчання спеціалістів роботі з системою, яке проводять автори рішення. Відповідальні працівники підприємства повинні вміти не тільки отримувати завдання і інформацію для їх виконання, а й закривати завдання і створювати звіти для того, щоб відомості про стан і роботу агропідприємства завжди були актуальними і вичерпними. На сьогоднішній день навчання спеціалістів господарств є найважчим, тому що йде трансформація розуміння що можна в 2020 працю по іншому але рано чи пізно всі агровиробники поступово перейдуть на комплексні системи управління господарством.

Багато питань виникає у власників – «Як інструмент управління «фарм менеджмент» дозволить керівнику налаштувати потрібну йому звітність по будь-якому напрямку роботи агропідприємства?». Інформація про результати роботи фахівців і цілих відділів по продовженню договорів оренди, результати

посівної кампанії, закупівлю ТМЦ і т.д. завжди буде знаходитися в крокової доступності.

Для структурування інформації та зручності навігації «фарм менедженту» мають блочну структуру. При цьому якщо підприємство використовує будь-якої програмний продукт ідентичний блоку (наприклад 1С, систему телеметрії), інтегратори системи включають це рішення в екосистему «фарм менедженту» , і відповідна служба зможе продовжити роботу в зручному додатку.

Якість інтеграції і кількість рішень, які можуть бути суміщені, відрізняється у різних розробників. При виборі системи «фарм менеджент» для свого підприємства завжди слід враховувати можливості настройки системи під існуючі робочі процеси[5].

На ринку цифрових рішень для агро сьогодні немає єдиного стандарту щодо розподілу «фарм менеджент» на блоки. Завдання польового моніторингу може розподілятися між блоками –

- Супутникові знімки
- Картограми
- Агрообстеження (Скаутинг).

Завдання з обліку роботи техніки - на GPS-моніторинг, контроль агрооперацій. Облік на підприємстві в залежності від опрацьованості може також складатися з декількох блоків - Складський облік (прихід-витрата ТМЦ, ЗЗР та ін.), Техніка (електронний журнал обліку запчастин), Робота елеватора, Робота заправок і т.д.

В окремому блоці фіксується робота підприємства по збереженню (або збільшення) земельного банку. Також багато систем мають блок метеоспостережень (від прогнозу погоди, до картографічної прив'язки показників польових датчиків температури і вологості), блок мобільного агронома (забезпечує автономну роботу фахівця в поле, з функцією завантаження і вивантаження даних в «фарм менеджент» після появи інтернет-зв'язку).

Агромоніторинг – даний розділ має блочну систему, що містять інформацію про стан вирощуваних культур. Включає супутникові зображення полів, оброблені із застосуванням вегетаційних індексів (як правило NDVI, SAVI, кожен представник власноруч розробляє додаткові карти за допомогою алгоритмів), складені на їх основі карти неоднорідності, історичної продуктивності і т.д. Також агромоніторинг може включати знімки БПЛА, картограми врожайності, вмісту хімічних елементів в ґрунті і т.д.

Всі дані кількісних і якісних характеристик культур, дані про їх зростанні і розвитку, характеристики ґрунту, відомості про хвороби, бур'янах, візуалізуються у вигляді шарів карт, і відображаються поверх основних шарів - карти контурів полів і сітки паїв. В такому форматі інформацію простіше сприймати і працювати з нею.

У цих блоках або в окремому блоці картограми можна створювати карти диференційованого внесення добрив, ЗЗР, диференційованого висіву, поливу. Також виконується планування агрооперацій, розрахунок потреб засобів захисту рослин, насінневого матеріалу та інших матеріалів.

Крім того, може включати блок агроскаутінга (обстеження полів) в якому формуються завдання для польового дослідження проблемних ділянок, складаються звіти про їх виконання (з можливістю включення в звіт фото і відео). Може працювати з мобільними додатками для польового скаутингу (обстеження).

Земельний банк підприємства - містить інформацію юридичного та бухгалтерського відділів. Тут ведеться облік оброблюваних паїв, фіксується їх юридичний статус, виплати орендної плати, інформація про взаємодії з пайовиками. Керівник може призначати завдання і перевіряти роботу по їх виконанню - ставити план по продовженню стікали договорів, стежити за своєчасністю виплат. Даний блок досить добре розроблено в програмному забезпеченні Storіo.

У будь-який момент часу можна перевірити наскільки успішно працюють всі служби, який відсоток стікали договорів продовжений з початку календарного року і на яких умовах.

GPS-моніторинг - сюди входять блоки, в яких відслідковуються переміщення техніки і контроль виконання агрооперацій, зокрема дотримання швидкісного режиму (особливо важливо при виконанні польових робіт - сівбі, фунгіцидної або гербіцидної обробки, оранці, при внесенні добрив), відхилення від маршруту, простої техніки і спеціальні щупи які в онлайн режимі відображають кількість пального.

Вся інформація про виконання операцій фіксується і після виявлення огріх у роботі (пропуски при сівбі після появи сходів, неякісна оранка і т.д.), не важко виявити яка техніка була задіяна, хто виконавець, яка дотримувалися швидкість. Керівник легко зможе встановити причину неякісного виконання операції: людський фактор, низька якість експлуатованої техніки або використовуваних матеріалів.

Автоматично виконується розрахунок обробленої площі, витраченого пального, визначається статус вбрання, аналіз виконаної роботи. У деяких системах «фарм менедженту» окремо виноситься блок повідомлень про зафіксовані порушення. Таким чином керівник отримує оповіщення про підозрілу поведінку техніки (відхилення від маршруту, непередбачених зупинках і т.д.), в момент фіксації порушення, а не після того, як операція буде виконана неякісно і буде потрібно повторна обробка або пересівання.

Всі відомості збираються в звіти містять карти пересувань, погодинної звіт про роботу техніки, пробіг і мотогодини кожної одиниці, вироблення механізаторів.

Блок метеоспостережень - може містити інформацію про температуру, вологість і прогнозі погоди. Як правило це дані супутникового аналізу і регіональних метеостанцій, але ряд «фарм менеджент» підтримують інтеграцію пристроїв - польових метеостанцій, датчиків вологості ґрунту. Це

може бути обладнання інтеграторів рішення, або ж система може працювати з уже наявними на підприємстві обладнанням[6].

Крім звітів всередині блоків всередині «фарм менеджмент» генерується управлінська звітність, яка оперує інформацією з різних блоків і відображає результат спільної роботи різних відділів за рішенням конкретного завдання.

Сучасні технології моніторингу в сільському господарстві - супутники, безпілотники, датчики телеметрії, місцеві метеорологічні станції - дозволяють своєчасно виявляти негативні фактори, що впливають на виробництво і в кінцевому рахунку на врожайність. Швидкість прийняття рішення залежить від швидкості аналізу отриманої інформації.

На українському ринку існує безліч програм, заснованих на зборі та аналізі даних, отриманих з різних джерел. Надання максимально повної інформації та допомога у виборі правильних та швидких рішень - завдання, яке необхідно вирішити на спеціальній платформі. Сільськогосподарський ринок представляє провідні товари таких компаній - Cropio, Hummingbird, Taranis, Farmers Edge. Стандартними джерелами інформації на цих платформах є зображення із супутників або безпілотників. Але кожна компанія обробляє ці дані самостійно. Алгоритми обробки знімків з високою роздільною здатністю відмінно допомагають підприємствам для побудови карт стану посівів, вологозабезпечення, забезпеченості ґрунтів мікроелементами та ін. Набір наданої інформації індивідуальний і може залежати від вирощуваної культури і потреб господарства.

Крім аналізу супутникових знімків, зазначені компанії надають різну корисну інформацію для ефективної організації виробництва. Вибір платформи залежить від розміру господарства, ступеня його автоматизації, локалізації, готовності вкладати кошти в модернізацію і індивідуальних переваг, заснованих на професійному досвіді.

Розглянувши поняття фарм-менеджменту, розглянемо головних гравців і лідерів цього сегменту в Україні, які пропонують послуги від моніторингу до створення карт-завдань на посів зі змінними нормами[7].

Основні гравці українського фарм-менеджменту, які пропонують системи:

- Cropio
- Hummingbird
- Taranis
- Farmers Edge

Розглянемо коротко про їх системи та принципи роботи

Cropio - українська стартап-компанія, яка, в порівнянні з конкурентами, виконує важливу функцію платформи - приділяє особливу увагу організації та контролю сільськогосподарських операцій та досліджуваних полів. Крім оцінки стану посівів, програма також надає широкі можливості в області планування і моніторингу робіт. Програмне забезпечення легко інтегрується з системою 1С, системами GPS-моніторингу з відкритим протоколом (Віалон, Бітрек, Форт-монітор) та системами наземного моніторингу.

Приведення інформації по навігації сільгосптехніки до загального вигляду ускладнювало тим, що машинний парк представлений технікою різних виробників. Більшість з них оснащені вбудованими GPS-пристроями, сигнали яких не зчитуються програмним забезпеченням конкурентного розробника. У січні 2017 року компанія Cropio підписала договір з компанією CarCorps. Результатом союзу стало програмне забезпечення, що об'єднує дані польових спостережень з моніторингом роботи техніки.

Клієнти Cropio отримують інформацію в режимі реального часу про тип польових робіт, використовуване обладнання та їх точне місце розташування. Датчик, встановлений на тракторі або ж на комбайні, інформує про робочий час, обсяг виконаних робіт, кількість палива в баку, швидкість та результат зважування. Вся інформація по кожному полю і одиниці техніки зберігається в індивідуальних файлах. У будь-який момент агроном може дізнатися у розрізі поля про стан рослинності і видах робіт, що проводяться на конкретному полі, про кількість і часу змін сільськогосподарської машини, який механізатор виконував завдання. Свою чергу механізатор так само може заходити у програмне забезпечення для того щоб легше рахувати зроблені гектари[8].

Вся інформація чітко структурована, що полегшує роботу з нею та, як наслідок, дає змогу приймати більш обґрунтовані рішення. Спеціалістам компанії вдалось зробити максимально просту та інформативну програму для планування. Також в розділі «транспорту» з'являється можливість скоординувати роботу автопарку на тиждень вперед, а система сповістить в разі появи конфліктуючих операцій. Клієнт знає заздалегідь, в який момент часу на якомусь ділянці поля буде знаходитися цікавить його механізм, також в програму інтегровано календар агроробіт, де можна дивиться заплановані так і завершені роботи.

Також в програму Storio агрономічна команда має можливість самостійно підвантажувати результати агрохімічного обстеження та самостійно розробляти мапи для диференційного внесення матеріалів.

На сьогоднішній день платформа Storio є більш ефективніша розрізі «фарм-менеджменту»

Британська компанія Hummingbird - платформа призначена для вирішення інших завдань і тому не може конкурувати з програмним забезпеченням Storio. Hummingbird має унікальні алгоритми машинного навчання і штучного інтелекту для обробки зображень з супутників дистанційного зондування, безпілотників і невеликих літаків зі спеціальними камерами. Замовники отримують інформацію у вигляді різних векторних карт і мають функцію перегляду на панелі. Шейп-файл містить географічну прив'язку і інформацію про місцевість, яка використовується для роботи польових пристроїв. Це значно сприяє застосуванню диференційованого внесення добрив, засобів захисту рослин або пестицидів.

На сьогоднішній день компанія може розробляти мапи для диференційованого внесення засобів захисту рослин для багатьох сільськогосподарських культур (ріпак, пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник та інші) за допомогою супутникових знімків.

Компанія змогла розробити алгоритми аналізу конкретних сільськогосподарських культур, які в свою чергу чітко визначають кількість

проростків. Фактична продуктивність може відрізнятись. Персоналізований підхід враховує особливості сільськогосподарських культур, дозволяючи фермерам розставити пріоритети завдань на певному етапі розвитку та надати відповідну та своєчасну інформацію для прийняття правильних та швидких дій.

Для поліпшення здатності ідентифікації захворювань рослин платформа додає рішення ClearAg від Iteris, провідною цифровою фермерською платформою для аналізу врожаю. Клієнти отримують можливість визначати проблемні ділянки до появи явних симптомів захворювань рослин.

Використовуючи платформу Hummingbird, агровиробники отримують можливість створювати[9]:

- план диференційованого внесення азоту;
- карти наявності бур'янів перед посівом і в міжряддях;
- план диференційованого внесення гербіцидів;
- розрахунок густоти сходів;
- розрахунок площ рослинного покриття і прогнозувати врожайність;
- моделювання режимів зрошення.

Taranis - міжнародна компанія, яка випустила на ринок сільськогосподарських інформаційних технологій інноваційні продукти, які можуть забезпечити фермерів інтегрованими та автоматизованими рішеннями. Система підтримки Taranis Management Solutions має певні технології. Одне з яких - технологія прогнозування погоди. Протягом наступних 48 годин з точністю до 90% у даній місцевості споживачі зможуть побачити: опади та ймовірність, температуру та вологість, швидкість вітру та вологість листя. Ключовою функцією є візуалізація погодинних, щоденних та поточних прогнозів погоди, а також архівів погоди за останні кілька днів у кожному конкретному полі.

Ви можете використовувати різні індекси для відстеження росту рослин, не виходячи з офісу, одним з яких є NDVI. Крім того, в цьому програмному забезпеченні ви можете порівнювати зображення, тобто. супутникові зображення протягом певних періодів, оскільки система буде постійно

оновлювати та зберігати попередні карти та збирати дані, отримані від супутників.

Після того, як проблемна зона буде виявлена на місці, відділ моніторингу може поставити агрономам завдання по дослідженню певних ділянок поля. Агрономи можуть легко знайти проблемні місця на полі за допомогою мобільного додатку, потім завантажити фотозвіт про місце або проблеми, додати коментарі, а потім система проаналізує проблему і створить звіт з прив'язкою до конкретних точок і всьому полю.

Taranis дозволяє створювати графічне порівняння даних фермерів на основі різних стандартів для кожної області в будь-який час. Наприклад, швидкість вітру, температура, кількість опадів, значення NDVI, швидкість внесення гербіцидів, кількість добрив тощо.

Програма дозволяє порівнювати отримані карти, наприклад карти врожаю, порівнювати їх з картою NDVI - цей прийом популярний, дозволяє ідентифікувати неоднорідні ділянки поля, агрономи також можуть створити власну карту. В результаті фермер отримав готову диференційовану картку. Компанія впровадила власний алгоритм прогнозування хвороб рослин та шкідників комах. Кожне зображення аналізується за допомогою механізму глибокої штучної підготовки, тому на основі мільйона прикладів у базі даних програми можна виявити безліч хвороб та шкідників.

Програма відстежує всі аспекти польових умов у режимі реального часу та надсилає повідомлення або повідомлення фермерам про можливі та потенційні загрози для сільськогосподарських культур. Клієнт отримає інформацію про кількість рослин, проблеми з бур'янами (виявлення бур'янів на ранніх стадіях проростання) та можливі фізичні пошкодження. [10].

Farmers Edge - це канадська компанія, яка спочатку була консалтинговою компанією, фахівці компанії визначають продуктивність полів на основі супутникової обробки знімків та хімічного аналізу ґрунту. Компанія має ексклюзивний доступ до супутникових знімків Planet (супутникового оператора в США).

Канадська компанія Farmers Edge надає споживачам якісніші супутникові знімки (3,1 м на піксель), що набагато більше, ніж у подібних конкурентів, крім вищої частоти оновлення. В середньому фермер може отримувати 5 зображень на тиждень. Пропозиція компанії також включає використання наземних метеостанцій та датчиків вологості ґрунту для моніторингу. Інформація про температуру, швидкість та напрямок вітру, а також кількість опадів ферми отримують у формі оперативних звітів також корисною функцією є показник - індекс Дельта-Т (даний індекс приносить свою ефективність під час обприскування).

Ґрунтовий сенсор для вимірювання вологості ґрунту встановлюється, обслуговується і видаляється до збору врожаю. Температура і вологість вимірюються на шести рівнях глибини (0-10 см, 10-20 см, 20-40 см, 40-60 см, 60-80 см, 80-100 см). Клієнт отримує інформацію про вологозабезпеченні ділянки, наявності води в кореневмісному шарі, інфільтрації і втрати, прогнозі врожайності на основі показників вологості, дані о стані вологості оновлюються кожну годину. Також користувач отримує рекомендації про необхідність поливу і оптимальні терміни його проведення, тим самим оптимізує робочий процес.

FarmCommand поєднує всі джерела даних для швидкого доступу до інформації. На основі щоденно оновлюваних супутникових знімків формується розвідувальна карта (карта, що використовується для перевірки певних ділянок поля) для визначення відхилень у розвитку рослин (причиною може бути наявність хвороб, паразитів, бур'янів). Завдяки запатентованому алгоритму обробки зображень посіви можна перевіряти на самих ранніх стадіях росту.

В програмному забезпеченні також реалізована телеметрія, за допомогою спеціального пристрою CanPlug вдається зчитувати показники в кожній ISOBUS-сумісній техніці. Цей пристрій в онлайн-режимі дає актуальні дані по роботі техніки (на прикладі самохідного обприскувача агровиробник може бачити мапи по внесенню ЗЗР, мапу перекриття, мапу витрати палива і т.д).

Важливою перевагою компанії є відгуки користувачів та робота з ними. Експерти Farmers Edge консультують клієнтів з агрономічних та технічних питань. У районі, представленому компанією, група експертів виїжджає на поля, вони можуть проводити дослідження самостійно, а також додавати фотозвіт до кожної досліджуваної галузі. Вони встановлюють та підтримують місцеві метеостанції та датчики вологості ґрунту. Клієнт отримує повідомлення про всі зміни, які відбуваються на його полі (зміни вегетації, кількість опадів, розвиток культур по шкалі індексу вегетації)[11].

1.4 Обладнання для цифрової агрономії

Зараз для аграріїв пропонується багато різного устаткування, яке в тій чи іншій мірі використовує цифрові технології. Навіть класичні прилади доповнюються елементами сучасних ІТ рішень. Наприклад звичайний пенетрометр, який вимірювали щільність ґрунту, в сучасному вигляді має електронний блок. За допомогою цього блоку, агроном отримує інформацію не в механічній шкалою, а не електронною. Там є дані по щільності ґрунту на різних глибинах, прив'язка точки вимірювання до координат за допомогою вбудованого GPS датчика, передача даних для зберігання і обробки на комп'ютер. Прикладена програма дозволяє розрахувати точки вимірювання для побудови карти щільності, і після отримання даних отримати карту щільності ґрунту. Широко використовуються різного роду спектрометри, для отримання інформації про наявність елементів живлення (наприклад Агровектор), Field Scout™ Red / Far Red Meter для вимірювання інтенсивності інфрачервоного випромінювання, електронні прилади для вимірювання вологи, температури, Ph, цифрові польові мікроскопи і інше. Це обладнання дозволяє швидко і точно визначати необхідні дані про стан поля[12].

Цікаво прилад для вимірювання площі ураження листи - WinDIAS. Він обладнаний спеціальною камерою - Сканер, елементами підсвічування і програмою обробки цифрових даних. У фіналі ми отримуємо протокол з

точним виміром відсотка ураження лист хворобами, ушкодженнями або недоліком елементів живлення.

Але крім методів прямого вимірювання даних фізичного стану поля, широко починають впроваджуватися непрямі методи оцінки стану посівів, серед яких найбільш популярно - використання вегетаційних індексів

Для розрахунку вегетаційних індексів потрібно знати значення видимих: червоного, синього, зеленого спектрів, а також вимірювати невидимий інфрачервоний спектр. В залежності, який індекс використовується, виникає потреба в тому чи іншому обладнанні. Видимі спектри можуть фіксуватися простими RGB камерами (аббревіатура від RED червоний, GREEN зелений, BLU - синій). За допомогою цієї камери ми можемо отримати обмежена кількість індексів, наприклад VARI або LCI або TGI. Але це часто недостатньо для повноцінного аналізу стану рослин. У той же час ми можемо отримати видимі оку знімки, допомагає проводити ряд обчислень, наприклад, густина рослин в полі.

Також можна визначати висоту рослин і рельєф поля. Деякі програми на основі цих знімків можуть обчислити співвідношення маси культурних рослин і бур'янів. Знімки на низькій висоті дозволяють провести облік бур'янів на поле з визначенням їх щільності і видів шляхом візуального підрахунку[13].

Для використання більшості вегетаційних індексів, включаючи і найбільш популярного NDVI, вже потрібно мати значення інфрачервоного спектра NIR, який вимірюють спеціальні спектральні камери. Виробники пропонують багато різних спектральних камер, які мають різні характеристики, можливості та вартість. Наприклад наведемо деякі типи камер, які були нами використані[14] (табл.1).

Тип оптичного пристрою - камери	Тип спектру камери
RGB 16 MPIX	Red+Green+Blue (візуальний спектри камери)
Mapir Survey3N	Red+Green+NIR (NIR - ближній інфрачервоний)
Parrot Sequoia Monochrome	Сама маленька та легка мультиспектральна камера для зйомки в зонах в чотирьох каліброваних зонах спектру Green+Red+Red Edge+NIR
DJI P4 Multispectral	Новітня камера яка поєднує RGB і 5 мультиспектральних камер з наступними каналами: синій, зелений, червоний, та два інфрачервоних (край і ближній) Можливість дивитись NDVI on-line в період польоту. Усе управління польотом та камерою підтримується однією програмою.
Sony	Може покрити більшу площу, швидкий аналіз в полі при задовільній якості

Таблиця.1. Типи використовуваних в дослідженнях камер

Але спектральні камери теж відрізняються. Деякі мають обмежені властивості, це як дзеркальний фотоапарат і «мільниця». Наприклад, на Mapir Survey3N ми можемо отримати тільки, тому що вона не поділяє спектри, а видає вже готовий NDVI, що значно обмежує широту можливостей використання індексів. Але в той же час це досить бюджетний варіант, тому що стоїть камера приблизно в 10 разів дешевше, ніж, наприклад, Parrot Sequoia Monochrome. І для звичайних обстежень її параметрів цілком достатньо.

Parrot Sequoia Monochrome дозволяє проводити зйомки по кожному спектру окремо, і таким чином розраховувати багато індексів. Зараз на ринок виходить камера, яка може в одному апараті робити, як RGB знімки, так і мультиспектрального. Вагомою перевагою такої камери є те, що GPS датчик встановлений на одному апараті, на відміну від інших де RGB і

мультиспектральної камери мають свої навігатори, що впливає на швидкість і якість обробки отриманих даних.

Недоліком всіх цих спектральних камер є те, що після сканування поля, треба завантажити ці дані в комп'ютер і чекати обробки. Хоч би яка була потужна програма (а з частиною ми використовуємо хмарні технології) потрібен хороший інтернет, до доби часу поки одержимий зшиту карту. І якщо при зйомках була допущена помилка, то треба їхати назад в це поле і все повторювати. Тому є необхідність в деяких випадках отримати первинну зйомку швидко, хоч і не дуже невисокої якості. Для цих цілей пропонується виробником спектральна камера Sony. Але швидкість і оперативність отримання індексних карт «компенсувалася» посередньою якістю цих даних.

Новітнім рішенням є дрон з вбудованою камерою DJI P4 Multispectral. Це рішення дозволяє безпосередньо в полі виявити проблемні зони, має високу продуктивність, менше витрачає енергії на одиницю обстеження, висока якість отриманих індексних карт. Може єдиним недоліком всіх рішень в цьому сегменті є невелика якість знімків у видимому спектрі (RGB).

Всі ці камери навішувалися на квадрокоптер (дрони), або на інші безпілотні апарати. Що вибрати квадрокоптер або літак. Тут залежить від цілей. Якщо тільки потрібно спектральна зйомка без деталізації RGB окремих ділянок, то напевно літак буде кращим вибором. Тому швидкість його вище, в більшості випадків польотний час теж більше. Але якщо конфігурація поля потребують багато розворотів, то ця перевага нівелюється втратою часу і відстані на розворотах. Тому літак добре покаже себе при обстеженні довгих, але не широких полів.

Також, ми втрачаємо можливість детального огляду окремих ділянок, над якими коптер може просто зависнути на будь-якої заданої пілотом висоті. Можливості літака тут обмежені. Загалом, наш досвід показує, що для фітомоніторингу посівів квадрокоптер значно вигідніший варіант. Але ще раз помічаємо, все залежить від мети і умов.

Зазвичай на безпілотних літальних апаратах навішують дві камери RGB і спектральну. Але можна використовувати і інше обладнання. Ми в своїх дослідах чіпляли до коптера тепловізор для виявлення якості зрошення. Ідея полягала в тому, що ділянки з великим вмістом води були холодніші, ніж ділянки з меншим[15]. В результаті вимірювання вдалося сконструювати температурну карту поля, де були явно видно площі з різною температурою, а значить і з різною кількістю води в ґрунті.(Рис.2)

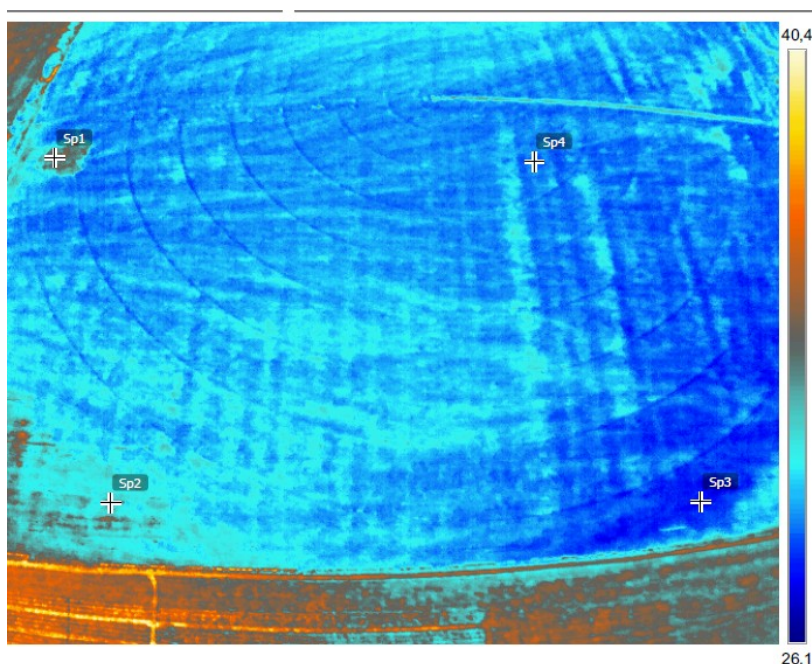


Рисунок 2. Теплограма поля на зрошенні, зроблена тепловізором з дрона

1.5 Супутниковий моніторинг - NDVI в сільському господарстві

Визначення несприятливих умов для росту рослин та порушення оптимального розвитку є найважливішим завданням агромоніторингу. Оперативний контроль нормального розвитку рослинності на значних площах посівів може бути покращений за допомогою супутникового моніторингу. Супутниковий моніторинг може допомогти фермерам вирішити багато проблем. Одним з основних заходів є своєчасне інформування фермерів про стан ґрунту, однорідність посівів та стрес рослин. Отриману інформацію можна використовувати для оцінки придатності землі, розробки планів меліорації земель та оцінки потенціального врожаю та для початку вчасного збирання[16].

Багато фермерів запитують: «Що таке супутниковий моніторинг?» Наскільки він ефективний і як він допомагає вирощувати врожаї? Сотні дослідницьких супутників вивчають земну поверхню.

Знімки, які вони роблять у своїй роботі, є важливим ресурсом для досліджень у різних галузях. Особливу цінність для сільськогосподарських цілей мають спектральні зображення поверхні землі, зайнятої сільськогосподарськими угіддями.

При вивченні сільськогосподарських земель джерелом інформації служить виходить від них випромінювання, що фіксується встановленими на супутниках спектрометрами високою роздільної здатності.

Спектральна відбивна здатність сільськогосподарських культур індивідуальна і відрізняється специфічністю відбивною здатністю на різних довжинах хвиль. Знаючи коефіцієнт відбиття рослини, його можна визначити за спектральним зображенням та оцінити його стан. Моніторинг здійснюється безперервно в декількох спектральних діапазонах. Фотосинтез призводить до меншої відбивної здатності в червоній області спектра та вищої відбивної здатності в ближній інфрачервоній області. Для обробки та інтерпретації зображень використовуйте спектральний індекс та враховуйте фактори зйомки - непрозорість, тіні, коливання поля, різні кути падіння сонячного світла, різницю в кутах зйомки та впливів навколишнього середовища. [17].

Багато експериментальних знімків із супутника доступні безкоштовно в Інтернеті (на NASA, веб-сайті Європейського космічного агентства), але без використання спектральної індексації вони мають дуже мало інформації. Продуктом компанії, яка надає послуги супутникового моніторингу, є алгоритм обробки зображень. При цьому враховується спектральний індекс, який використовується для оцінки стану рослинності, вмісту пігменту, азоту, вуглецю та води.

Вегетаційний індекс. Принцип роботи системи супутникового моніторингу

Стандартизований показник диференціації рослинності є NDVI. Це кількісний показник фотосинтетичної біомаси, враховуючи червоний та інфрачервоний регіони електромагнітного спектра. Червона область спектра (0,62-0,75 мкм) являє собою максимальне поглинання сонячного випромінювання хлорофілом, тоді як ближня інфрачервона область (0,75-1,3 мкм) має найбільше відображення енергії через клітинну структуру листя. (Рис.1)

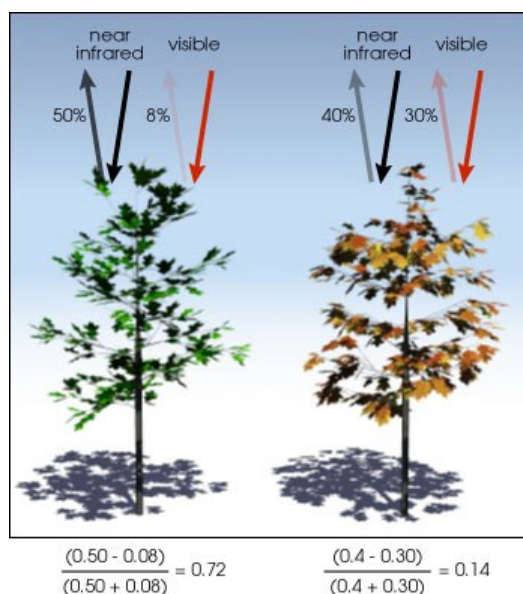


Рисунок 1. Обчислення вегетаційного індексу

Результатом обробки даних дистанційного зондування Землі є побудова карт рослинності та векторних діаграм для різномірних регіонів. Для підвищення точності аналізу при побудові карти ми сподіваємось використовувати дані кількох супутників як орієнтир [18]. Однією з головних переваг використання супутникового відстеження є те, що дані можна порівнювати з часом. Відстріл в одній і тій же місцевості проводиться протягом декількох років з періодичністю раз на кілька днів. Це дозволяє нам поглянути на динаміку різних полів та врожайності за ці роки та порівняти методи ведення землеробства з урожаєм в кінці сезону.

Великим господарствам із земельним банком в тисячі гектар супутниковий моніторинг дозволяє отримувати оперативну інформацію з усієї площі.

За допомогою супутникового моніторингу ви можете виявити проблемні місця на місці. У районах з різницею ґрунту необхідно провести агрохімічний

аналіз ґрунту, щоб визначити причину поганих врожаїв. Подібним чином неоднорідності місцевості свідчать про необхідність диференційованого методу польових робіт (тобто внесення мінеральних добрив або посів із змінними нормами). Результати моніторингу замінюють польові спостереження, і можна оцінити умови землекористування, визначити типи сільськогосподарських культур, визначити динаміку приросту біомаси та виявити тимчасові відхилення. Обробка мультиспектральних зображень повідомить про дефіцит азоту і про необхідність внесення добрив і отрутохімікатів в конкретних частинах поля. Також допоможе дізнатися про ступінь дозрівання врожаю і прогнозованою врожайності, під час і ефективності поливів, надає звіти в розрізі окремих культур.

Супутникові знімки в природних кольорах допоможуть визначити ефективність використання території, відсоток необроблюваних земель.

Результати ДЗЗ не здатні дати вичерпну причинний аналіз стану агроценозів. Моніторинг не скасовує необхідності польових досліджень, зборів проб ґрунту і інших заходів з моніторингу стану посівів. Але він в значній мірі полегшує їх планування вказуючи на проблемні ділянки[19].

1.6 Диференційований внесення матеріалів

Сучасна система внесення матеріалів дозволяє простежити посів насіння та контролювати внесення мінеральних та органічних добрив. Їх практичні переваги підтверджені у багатьох господарствах. Розглянемо сьогодні найбільш підходящі методи автоматичного управління ділянками через термінал ISOBUS, цей принцип вже давно використовується нашими місцевими фермерами. Вони призначені для самостійного ввімкнення та вимкнення окремого посівного механізму (посів) або його частин на посівній площі або використання даних картографічних завдань для диференційованого сівби. Усуваючи перекриття під час сівби, ви можете реалізувати потенціал насіння та збільшити врожайність, оптимізуючи розміщення насіння в ряду. Крім того, зменшується споживання насіння. Економія пропорційна ширині свердла та

складності ґрунтового горизонту, а максимальна економія на полі може досягати 15%. [20].

Основні переваги автоматичного управління секціями в системі сівалки:

- Усунення перекриттів, включаючи зменшення витрат на насіння на полях з різною геометрією контуру поля;
- усунення перекриттів знижує ціну на насіння і збільшує запланований урожай товарних посівів;
- можливість посіву в нічну зміну;
- знижена конкуренція поживних речовин для сільськогосподарських культур, що може призвести до втрати врожаю;
- Підвищена продуктивність і швидкість посадки сівалки - немає необхідності сповільнювати сівалку для підняття або опускання сівалки;
- Записує та зберігає інформацію про посіви, включаючи загальну кількість насіння, посіяного на гектар;
- легкий контроль над функціями сівалки без необхідності залишати оператором кабіни трактора;
- набагато легше управління трактором – всього один контролер, за допомогою якого можна керувати сівбою, внесенням матеріалів і по точному напрямку їхати;
- управління диференційованим внесенням добрив та пестицидів.

Диференційований посів може допомогти заощадити посівний матеріал і забезпечити кращу рівномірність стеблостою.

В останні роки все частіше застосовується технологія точного землеробства для сівби. Це не дивно, адже диференційований посів дає фермам більше економії. Вже давно не секрет, що багато культур використовують різні норми висіву на різних полях. Зменште або збільште швидкість вручну залежно

від зразка ґрунту та рельєфу. Сьогодні сучасні технології дозволяють працювати автоматично. Тільки створена для сівби карта повинна завантажуватися в контролер управління. Отримавши сигнал GPS для прив'язки полів, контролер надішле команду на сівалку, і швидкість буде автоматично змінена відповідно до значення цифрової карти. [21].

На основі власних даних, що характеризують ґрунт та нерівності, була складена електронна карта, яка послужила основою для формування цифрової карти посівів. Крім того, розробляючи останні, ви можете додатково використовувати дані зі старих польових карт, цифрових моделей місцевості, карт біомаси та багатьох інших карт. Дані для кожної операції повинні бути проаналізовані та включені до стратегії вирощування. Це означає, що для планування та розробки добрив та карт сівби потрібно більше часу.

Після завантаження цифрової картки в пам'ять терміналу управління термінал буде враховувати дані позиціонування GPS, контролюватиме сівбу та автоматично змінить встановлену швидкість висіву відповідно до поточних умов ґрунту. На ґрунтах на ділянках з низькою вологістю важкої глинистої, суглинистої або супіщаної дат строки сівби на дослідному господарству скорочувались. Тому це вже на стадії посіву, що забезпечує умови для отримання однорідних стебел у полі. Надалі також необхідно забезпечити диференційоване внесення добрив та засобів захисту рослин. [22].

Ще одна важлива перевага - простота використання. Якщо оператору доводиться час від часу змінювати норму висіву під час сівби, це спрацюватиме лише після багатьох годин одноманітної роботи в кабіні, особливо під час нічної зміни, поки він не втратить увагу. Звичайно, в першу чергу, установка рульового управління або автопілота позбавить оператора від необхідності постійно підтримувати правильний шлях на місці. Для більшості людей шлях до точного землеробства починається з розробки GPS. [23].

Диференційована десикація технічних культур

Сьогодні існують велика кількість рішень, які дозволяють оптимізувати кількість внесення засобів захисту рослин, а саме десикантів. Це дозволяє чітко визначити точні терміни їх використання на певних культурах.

Десикація - це процес підсушування рослин з метою прискореного дозрівання (на 5-7 доби) і полегшення збору врожаю, що особливо ефективна при засміченості і несприятливих погодних умовах[24].

Для проведення десикації застосовують препарати на основі таких діючих речовин:

- гліфосату - препаратів тривалої дії, які не завдають шкоди масляної і насінневим культурам, ефективні для знищення бур'янів;
- дикват - препаратів швидкої дії, які знищують тільки наземну частину рослини, швидко руйнують листкові клітини, в результаті втрачають свою вологу.

Кожен бізнес намагається отримати максимум від своїх сфер. Якщо посіви не обприскувати осушувачем, фермери можуть втратити до 20% врожаю. Цей відсоток може бути у разі надмірної вологи та нерівномірного дозрівання посівів, а також за несприятливих погодних умов та високого рівня розсіювання полів, звичайно, потрібно обприскувати посіви. Таку картину можна спостерігати з висоти пташиного польоту (БПЛА) або в разі використання супутникових знімків.

Десиканти скорочують вегетацію рослин, допомагають заощадити кошти на подальшому підсушуванні зерна, захищають від висипання насіння з кошиків і поїданні стручків комахами. Спочатку десиканти використовують для обприскування сої та соняшнику, оскільки ці культури найбільш нерівномірно дозрівають. Десикація зменшує вегетацію рослин, це допомагає заощадити на витратах на подальшу сушку зерна та запобігти втраті насіння з кошика. Десиканти спочатку використовувались для обприскування сої та соняшнику, оскільки ці культури дозрівають найбільш нерівномірно. Десикація проводиться для кращого збору врожаю, і ця сільськогосподарська операція

проводиться для збалансування вологості цільного польового зерна та видалення бур'янів. Час між обприскуванням та початком збору врожаю залежить від обраного продукту та врожаю.

Десикація - це ефективний метод захисту рослин від бур'янів, які пішли в пізні терміни або після невдалої обробки поля гербіцидами. Для повної ліквідації використовують препарати на основі діючої речовини - гліфосату ("Реглон Супер", "Річард" і «Раундап» та ін.). Зазвичай ці десиканти застосовують після збору врожаю, коли на полі велика кількість бур'янів при відсутності конкуренції на поле. Обприскування гліфосатом винищує негативні фактори для майбутніх посівів.

Десикацію соняшнику проводять для того, щоб насіння не вступило вологості під час збору врожаю. Вологе зерно неодмінно збільшить навантаження на роботу комбайна і витрати на сушку та може спричинити тривалого збирання. Культуру потрібно обприскувати при вологості 35%, коли задня сторона кошика червона, а побуріння становить 75%. Якщо соняшник набуває жовтуватий колір, агроному потрібно вимірювати вологість через кожні два-три дні.

Сьогодні в Україні існують інноваційні методи, які дозволяють точно визначити зону зрілості рослин. Вони використовують штучний інтелект та аерофотознімки чи супутникові знімки для виявлення ділянок, які потрібно покрити препаратом. Інноваційна платформа пропонує рішення, яке може допомогти зменшити кількість недозрілих насіння та збільшити врожайність завдяки диференційованому використанню десикантів.

Диференційоване обприскування дозволяє заощадити кошти на десиканти, зберігаючи при цьому продуктивність рослин. Щоб визначити зони дозрівання, проводиться моніторинг поля БПЛА за 2-3 дня до збору врожаю. Зроблені знімки зшивають в ортофотоплани для подальшого аналізу спеціалізованими платформами[25].

Сучасні рішення дозволяють створити карту завдань безпосередньо в гаджеті. Там обирається поле з переліку або просто вказується на карті. А потім

через відповідну вкладку відбувається перехід в меню карт, де і можна створити карту на диференційовану десикацію.

Наприклад, алгоритм платформи «Hummindbird» може швидко забезпечити аналіз для фермерів у вигляді сітки 25 × 25 м. рослини; якщо нижче NDVI -0,7 не потрібно.

Збір врожаю після десикації проводиться через тиждень, а то і більше - все залежить від типу культури і десиканта, який використовували при обробці. Для визначення оптимального часу для прибирання агровиробник повинен визначити спосіб збору і врахувати особливості кожної культури, щоб отримати максимальний обсяг продукції.

Соняшник можна збирати вже через тиждень після обприскування. Якщо на полі більше 75% кошиків бурого кольору, а вологість насіння знизилася до 12-14% - варто готуватися до жнив. Агровиробнику важливо поставити точний час для збору насіння. Його зазвичай збирають прямим комбайнуванням протягом 15-25 днів[26].

1.7 Основні лімітуючі фактори при вирощуванні соняшнику

Донедавна врожайність соняшнику 1,8-2,0 т/га вважалася хорошою, але зараз отримані 3,0-3,5 т/га вже не є чимось незвичайним. Якщо ви все зробите правильно, то врожайність може скласти 4,5-5,0 т/га в сприятливі погодні умови, і навіть це не буде межею.

Але далеко не завжди з рекордною врожайністю можна досягти максимального прибутку. Оскільки чим вищий урожай ми плануємо отримати, тим вищі витрати ми матимемо, а інвестиції повинні окупитися. Отже, застосування добрив та агрохімікатів має бути розроблено з основним обмежуючим фактором, який неможливо контролювати. Найчастіше в степовій та лісостеповій зонах цим фактором є брак вологи.

Певні методи підвищення врожайності безумовно є дуже важливими. Але вони не можуть бути пов'язані з факторами, що обмежують урожайність соняшнику, оскільки вони можуть або одноразово покращити умови вирощування (наприклад, дренажна установка), або вони можуть захистити, але не збільшити врожайність соняшнику (бур'яни, шкідники, боротьба з хворобами тощо).

Також можуть бути такі роботи, які не потрібно проводити щороку, наприклад, регулювання рН ґрунту.

Для успішного вирощування соняшнику необхідні хороший контроль за шкідниками, боротьба з бур'янами, належний рівень рН ґрунту та чималий запас фосфору та калію.

Усі фактори, що обмежують врожайність, діють разом і можуть взаємодіяти між собою, перекриваючи один одного і тим самим збільшуючи або зменшуючи вплив на врожайність соняшнику. Як правило, чим вищий рейтинг певного фактора, тим більше він може впливати на тих, хто нижче в ієрархії. Розуміння класифікації певного фактора та взаємодія з іншими дозволить фермерам збільшити врожайність насіння соняшнику за допомогою управління посівами.

Погода є перш за все головним обмежуючим фактором. На жаль, фермери та аграрії не можуть впливати на погоду. Ми можемо покладатися тільки на сучасні онлайн-прогнози і використовувати їх для прогнозування погоди на найближчий час та приблизного прогнозування врожаю соняшнику.

Погода має великий вплив на урожай, а саме у вигляді сонячного світла, опадів, вітру а також дії температур. Погода є головним фактором, який визначає, коли соняшник можна сіяти або збирати врожай. Погода також дуже впливає на врожайність та якість насіння соняшнику, який ми матимемо при зборі.

Навіть враховуючи те, що інші фактори, які обмежують врожайність, можуть бути оптимізовані та стабілізовані, вплив погоди усе-таки може значно зменшити або збільшити врожайність. Погода може зруйнувати найкращі плани менеджменту щодо посівів соняшнику.

Наступним фактором є саме людський чинник. При вирощуванні соняшнику низькі врожаї часто зумовлені впливом суб'єктивних факторів. Іноді фермери просто не знають, що саме необхідно робити для збільшення врожайності. Міфів про вирощування соняшнику завжди було багато, і ось декілька найосновніших з них:

- соняшник знижує родючість ґрунту та врожайність подальших сільськогосподарських культур після сівозміни (це ще «совковий» міф; раніше після соняшнику завжди залишали чистий пар, але у наш час це вже зовсім не актуально – чистий пар після соняшнику – це гроші на вітер, як то кажуть);

- перед посівом соняшників весною потрібно зробити дві передпосівні культивуації (наприклад, до цього це слід було зробити, оскільки сучасних гербіцидів що ми маємо на сьогоднішній день ще не було, проте наразі це призводить лише до втрати цінної вологи);

То що конкретно можна зробити, щоб зменшити цей фактор? Найкращим рішенням є варіант займатися самоосвітою але, якщо часу немає, завжди можна звернутися за допомогою до незалежних експертів та Агро консалтингових служб. Професійні консультанти відстежуватимуть нововведення, більше подорожуватимуть і бачитимуть, як бізнес працює для багатьох успішних фермерів в Україні та в усьому світі. Як правило, гроші, витрачені на них, повністю окупаються.

Ґрунту і родючість

- Це один з найважливіших факторів. Чим нижчий рівень родючості ґрунту, тим вищі витрати будуть на вирощування гідного врожаю соняшнику на ньому.
- Якість ґрунту є природним фактором, але навіть його можна контролювати. Основним ґрунтом у найважливіших регіонах вирощування соняшнику є чорноземи, де в більшості випадків бракує лише азоту. У той же час є багато піщаних і кислих ґрунтів, але вони вимагають набагато серйозніших вкладень у підживлення та вапнування. Багато таких ґрунтів зустрічається в нових регіонах вирощування соняшнику, а особливо - на Західній Україні та Поліссі.

Підбір гібридів соняшнику

Якісне насіння є найважливішим фактором підвищення потенціалу врожайності насіння соняшнику.

Ефективність використання азоту рослинами дуже сильно залежить від того, який саме гібрид використовується. Деякі гібриди призводять до набагато більшої віддачі від внесення добрив. Це залежить від генотипу того чи іншого гібрида. Генетика або біотехнології можуть підвищити ефективність використання азоту в рослинах соняшнику. У фінансовому плані деякі гібриди соняшнику приносять набагато більше прибутку на долар, вкладений у добрива, ніж інші. Вибір правильних гібридів соняшнику, мабуть, одне з найважливіших рішень, яке повинен прийняти кожний фермер. Проте багато фермерів не знають про велику різницю в потенціалі врожайності між елітними комерційними гібридами соняшнику.

Добре підібрані гібриди, вирощені в умовах, коли інші фактори оптимізовані, зазвичай додають до врожайності приблизно 15-40%. Те саме стосується рівня вмісту олії в самому насінні.

При виробництві насіння соняшнику кінцевий результат найкраще визначається врожайністю соняшnikової олії з гектара.

Правильний відбір насіння стане в майбутньому ще більш важливим, оскільки біотехнологія надає сучасним гібридам такі властивості, як стійкість до стресів, посуха та поліпшене використання азоту.

Попередня культура та її врожай

Такий фактор, як попередник, останнім часом стає дедалі серйознішою проблемою, оскільки площі під соняшником в Україні продовжують зростати. Це враховуючи, що існують штрафи, пов'язані з безупинним продовженням вирощування соняшника та високими витратами на повторне вирощування рослини, що особливо актуально для боротьби з азотом та хворобами.

Попередник чітко взаємодіє з іншими чинниками, що обмежують урожай. Хоча також вірним є твердження, що деякі гібриди можуть приносити кращі врожаї, ніж інші, якщо соняшник вирощується постійно. Правда, мої спостереження цього не зафіксували. Можна сказати лише те, що в сухій степовій зоні та на чорноземних ґрунтах соняшник краще реагує на повторний посів, хоча його врожайність значно зменшується. У більшості інших зон ви можете взагалі не отримати ніякого врожаю.

Найкращими попередниками соняшнику є зернові злакові культури, а саме: пшениця, кукурудза, ячмінь, жито, тритикале, сорго, рис, просо та злакові трави.

Густота стояння рослин

То якою є максимальна місткість поля? Скільки рослин слід посіяти? Соняшники дуже сильно реагують на "близнюків" і "футболки", тобто на нерівномірний висів, оскільки врожайність суттєво зменшується. Втрата врожаю може становити навіть до 40%. Тому насіння слід замовляти частково і висівати з хорошою точною сівалкою. Соняшник також негативно реагує на загущення. І, звичайно, рослинність сильно залежить від погоди.

При високій щільності стояння рослини краще реагують на несприятливі умови. Однак, всупереч поширеній думці, зв'язок між густиною рослин та нормою N не доведений, і у густих рослин (якщо більша чисельністю рослин на одиниці площі) немає необхідності збільшувати кількість азотних добрив.

Для досягнення найкращих результатів дотримуйтеся рекомендацій гібридного оригінатора щодо оптимальної щільності стояння відповідно до саме ваших місцевих умов.

Обробіток ґрунту

Орати чи все-таки не потрібно? Наступним фактором, що обмежує врожайність соняшнику, є обробіток ґрунту, який можна проводити в різному ступені або в різний час. Рівень обробки та терміни реалізації досить сильно взаємодіють з іншими факторами, що впливають на врожайність. Відносні переваги або недоліки конкретної системи обробки ґрунту або строків дуже

залежать від погоди та наявності азоту (N), а також гібриду культивованого соняшнику.

Обсяг і терміни обробки можуть сильно залежати від попередника. Так само система вирощування може впливати на щільність стояння рослин під час збору врожаю. Різниця в урожайності соняшнику може коливатися в межах 15-25%, що залежить від вибору системи переробки.

Своєчасність проведення технологічних операцій

Дуже важливим фактором, особливо в сучасних умовах, коли клімат постійно змінюється, є своєчасність технологічних операцій. Затримка сівби на 1-2 тижні може призвести до 20-40% зниження врожаю соняшнику. І затримка збору врожаю на кілька днів - до загибелі всього врожаю загалом. Тому варто мати обладнання та технічні навички, щоб виконати найважливіші польові роботи вчасно, а ще краще, трохи раніше.

Засоби захисту рослин

Наступним фактором, що впливає на урожайність соняшнику, є засоби захисту рослин (пестициди). Сюди входять стимулятори росту рослин і сполуки, які можуть позитивно змінити розвиток соняшнику або навіть поліпшити його урожайність. Ця категорія також включає фунгіциди, гумінові кислоти, біологічні препарати та мікроелементи, які роблять рослину менш чутливою до стресу та негативного впливу навколишнього середовища. Успіх агрохімічної продукції залежить також і від інших факторів, особливо від погоди та вибору гібридів. Ця категорія препаратів широко представлена та доступна на ринку.

РОЗДІЛ 2. ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПОСІВУ СОНЯШНИКА НА БАЗІ С/Г ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «АГРО-ФОРТЕ» ЛЕТИЧИВСЬКОГО РАЙОНУ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Місцезнаходження підприємства господарства та загальні характеристики

Товариство з обмеженою відповідальністю "Агро-Форте" Летичивського району Хмельницької області знаходиться в селі Ставниця.

Мета діяльності ТОВ «Агро-Форте» - здійснення виробничої, наукової, комерційної діяльності, спрямованої на отримання прибутку і задоволення на цій підставі соціально-економічних інтересів учасників та членів трудового колективу.

Чисельність робітників – 25, в т.ч.:

- управлінський персонал – 10
- механізатори – 5
- водії автомобілів – 4
- робітники мех. тока – 4
- сторожа – 2

Основним напрямом діяльності ТОВ «Агро-Форте» є вирощування зернових та технічних культур. Земельний банк господарства становить – 3354 га (табл.2)

Культура	Площа, га
Пшениця озима	710
Ячмінь озимий	354
Соняшник	710
Соя	680
Кукурудза	900

Таблиця 2. Структура площ с.-г. культур ТОВ «Агро-Форте» в 2020 р.

Сівозміну господарства має певний вид (табл.3)

Рік	Культура
1	Озима пшениця/озимий ячмінь
2	Соняшник
3	Соя
4	Ячмінь озимий/пшениця озима
Монокультура	Кукурудза

Таблиця 3. Сівозміна культур ТОВ «Агро-Форте»

Парк техніки переобладнаний під технологію точного землеробства зокрема під диференціальний посів просапних культур. Господарство має 4 трактора - Case IH Puma 250 та 1 трактор – John Deere 8370R на кожен з них встановлений гідравлічними автопілот від компанії Topcon, два комбайна John Deere S670i з датчиками вологості і врожайності зерна для картування врожайності.

За причіпного обладнання зокрема для експерименту використовували їх просапну сівалку Kverneland TF Profi, сівалка повністю ISOBUS сумісна з імпорфтними тракторами і має відмінну можливість висівати просапні культури за картами-завдання (диференційовано і з відключенням секцій щоб не було пересівання та пропусків), лише за допомогою системи «section control» господарство кожен рік заощаджує приблизно до 10% посівного матеріалу.

2.2 Ґрунтово-кліматичні умови

Велика частина території розташована в зоні лісостепу і лише невелика її частина - північна - в зоні Полісся. Центральна частина має типовий лісостеповий ландшафт: злегка хвиляста поверхня розчленованої неглибокими, часто заболоченими балками. У південній частині, прилеглій до Дністра, є чимало річок, що течуть з півночі на південь.

В області налічується понад 90 річок в басейнах Дністра, Південного Бугу, Прип'яті. Найбільші з них Дністер з притоками: Збруч, Жванчик, Смотрич,

Тернава, Студениця, Ушиця, Калюс, а також верхів'я Горині та Случі з Хомора, верхів'я Південного Бугу та озера - Кузьминське в Красилівському та Новоставська в Летичівському районах.

Клімат помірно континентальний. Середня температура повітря найтеплішого місяця (липня) 18, + 19 °, а найхолоднішого (січня) -5, -6 °. Максимальна температура влітку досягає +36, + 38 °, мінімальна взимку -31, -35 °. Середня річна температура +7, + 8 ° Середня річна кількість опадів -510-580 міліметрів[30].

Далі приведені дані по кількості опадів та середньо-місячну температуру з локальної метеостанції, яка розташована на полі господарства ТОВ «Агро-Форте» (табл.5) та (табл.6).

Місяць	Кількість, мм	
Січень	10,7	15,6
Лютий	26,8	31,2
Березень	18,1	10,2
Квітень	7,6	23,1
Травень	75,5	67,5
Червень	65,4	79,2
Липень	57,3	62,9
Серпень	20,8	25,7
Вересень	48,7	57,3
Жовтень	74,3	58,3
Листопад	4,8	26,5
Грудень	28,4	32
Всього – 450,6 мм до 10.12.2020		489,9 мм.

Таблиця 5. Кількість атмосферних опадів і розподіл їх по місяцям, (дані з локальної метеостанції ТОВ «Агро-Форте» з 2019 по 10.12.2020р.)

Місяць	Температура, °С
Січень	-0,5
Лютий	-1,2
Березень	4,1
Квітень	7,8
Травень	11,3
Червень	19,7
Липень	19,1
Серпень	19,4
Вересень	15,6
Жовтень	11,9
Листопад	3,5
Грудень	-1,2

Таблиця 6. Середньо-добова температура (дані с локальної метеостанції ТОВ «Агро-Форте»)

Ґрунтовий покрив полів господарства ТОВ «Агро-Форте» - це темно-сірі ґрунти

Темно-сірі ґрунти - займають вирівняні ділянки вододілів і пологі схили в центральній і південній частинах області. Вони менше опідзолені, ніж попередні ґрунту, мають глибокий гумусовий шар (55-65 см), у верхній частині якого міститься до 2,9-3,1% гумусу.

Ці ґрунти мають кращу структуру, значний вміст поживних речовин і тому інтенсивно використовуються в сільському господарстві. Для збільшення поживних речовин в цьому ґрунті.

РОЗДІЛ 3. ЕЛЕМЕНТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОСЛІДУ З ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИМ ПОСІВОМ СОНЯШНИКА

3.1 Схема досліджу

Для проведення досліджу з диференційованим висівом ми розглядали два варіанта – це розробка карт-завдань за допомогою супутникових знімків (використовували карти вегетації NDVI) способом визначення зон неоднорідності та за агрохімічним аналізом ґрунту.

Визначення зон продуктивності. Зони продуктивності я виділив на підставі багаторічних даних про вегетацію, які отримав із супутникових знімків. Рік у рік дані вегетації для різних ділянок поля не змінювалися, тому зони продуктивності на цьому полі досить стабільні.

На самому початку зібрали первинну інформацію по полю.

Ми взяли історію поля – сівозміну, врожайність за останні 3-5 років, розглянули використані норми добрив та насіння, ще також можна для історії поля використовувати результати проведеного раніше агрохімічного аналізу ґрунту.

Через програмне забезпечення підтягнули історичні дані по мапам NDVI (вегетації).

Потім інспектували техніку на предмет «чи зможе вона працювати по змінним норма» – зробили інспекцію по такій техніці, як розподільник мінеральних добрив, він повинен мати ISOBUS сумісність с трактором, сівалка також повинна мати ISOBUS сумісністю. Ці всі причіпні агрегати повинні також бути розблоковані дилером, щоб агровиробник зміг працювати по такій системі.

Погода. Ми зробили аналіз кліматичних умов за останні 3-5 років опираючись на зовнішні метеорологічні дані з відкритих ресурсів.

По агрономії – розглянули найближчі плани господарства, та вже прийняту систему живлення та землеробства за останні пару років.

Далі розглянемо по крокам, як це відбувалось:

Крок 1. Чіткі границі поля

Актуальні кордону полів (з позначеними перешкодами) є потужним інструментом в руках керівника господарства для здійснення ефективного управління та планування виробничих процесів.

Межі полів можуть використовуватися окремо і разом як електронна карта полів господарства, дозволяючи відслідковувати і планувати чергування культур, вимірювати відстань між полями, планувати напрямки руху техніки під час виконання виробничих операцій в полі.

Як показує наша практика дані про існуючих кордонах і реальні межі полів трохи розходяться (з різних причин). Наявність точної інформації про розмір полів дозволяє більш точно використовувати насіння, добрива та пестициди.

Крок 2. Зони неоднорідностей

При формуванні карт зон поля, фахівці компанії Farmers Edge вивчають історію вегетації культур в полі мінімум за 5 останніх років, виділяючи стійкий неоднорідність і використовуючи його в подальшій роботі. Бібліотека знімків високої роздільної здатності становить середньому від 3 до 5 років (Рис.1)



Рисунок 3. Зони неоднорідності поля ТОВ «Агро-Форте» (поле 1., культура – соняшник)

На даному зображенні ми бачимо 4 різних зон – 1 зона - рожева (найгірша зона) вона становить – 2,12 га.

2 зона - червона (середня зона) її площа становить – 18,46 га

3 зона – темно-червона (більш краща) площею – 11,35 га

І остання найкраща зона – це жовта 4 зона площею 7,32 га.

Цю карту ми отримали за допомогою штучного інтелекту програмного забезпечення – FarmCommand. Програма автоматично зробила аналіз історичних знімків вегетації.

Далі опираючись на цю карту вже приймати рішення, а саме проводити агрохімічний аналіз по зона неоднорідностям чи вже по цій мапі робити мапу-завдань на диференційований висів.

Ретельний аналіз і обробка супутникових знімків за допомогою програмного забезпечення Precision Edge дозволяє створювати карти зон поля з високим ступенем деталізації.

У своїй роботі компанія Farmers Edge використовує знімки високої роздільної здатності RapidEye і Planet Scope. Для вивчення історії розвитку вегетації культур в поле, додатково використовуються знімки і з інших джерел.

На малюнку праворуч показана карт зон сформована на основі знімка PlanetScope Dove, з роздільною здатністю 3М.

Далі агровиробник може вибирати по якій схемі досліджу він піде – чи вибере традиційний відбір ґрунту по сітці чи буде проводиться аналіз по зонам неоднорідності.

Крок 3. Традиційний відбір ґрунту

Традиційний відбір ґрунту з формуванням одного середнього зразка використовується господарствами з метою зниження вартості відбору і подальшого лабораторного аналізу.

Даний метод надає с/г виробнику загальну інформацію про ґрунтові характеристики поля.

Однак, даний метод не може бути використаний в системі точного землеробства, через використання результатів агрохімічного обстеження тільки одного середнього зразка ґрунту. Цей метод менш точний в порівнянні відбором проб по зонам, і не може надати детальної інформації про наявність поживних речовин на різних ділянках поля.

Крок 4. Відбір по зонам неоднорідностям

Відбір проб ґрунту по зонам продуктивності це інноваційне рішення, спрямоване на поліпшення стандартної методики відбору (Рис.2).

Даний метод заснований на використанні карт продуктивності отриманих за допомогою аналізу супутникових знімків і високоточного сільськогосподарського обладнання і технологій дозволяють здійснювати відбір проб з різних частин поля згідно створеної моделі.

Цей метод дозволяє отримати детальну інформацію про кожній окремій ділянці поля і більш ефективно використовувати потенціал ґрунту з метою отримання максимального врожаю.



Рисунок 4. Відбір ґрунту по зонам неоднорідностям ТОВ «Агро-Форте»

На рисунку ми бачило «крапки» - по ним будуть проводити відбір ґрунту на глибину 0-30 см.

Відбір ґрунтових зразків є обов'язковою умовою контролю вмісту елементів живлення в ґрунті.

Починаючи працювати з клієнтом компанія Farmers Edge проводить відбір і аналіз ґрунту зі всієї території клієнта, надалі ґрунт відбирається тільки по окремих полях, але не більше 33% від площі клієнта.

Відбір проб ґрунту за єдиними координатами дозволяє отримувати і накопичувати багаторічні дані, надаючи можливість точного аналізу змін, що відбуваються в ґрунті.

Крок 5. Огляд результатів агрохімічного аналізу

Результати ґрунтового аналізу відображають інформацію про доступне кількості поживних речовин для рослин, і деякі інші характеристики ґрунту.

Маючи дані ви можете порівняти наявні цифри з встановленими мінімумами і побачити статус кожного окремого елемента.

Крок 6. Планова врожайність

Наступний крок це розрахунок потенційної врожайності культури в поле з розбивкою по зонам продуктивності.

Більшість полів можуть мати потенційне перевагу від використання змінних норм добрив, через зміни ґрунтів і рельєфу по території поля. Таким чином, різні частини поля пред'являють різні вимоги до поживних речовин для досягнення оптимального росту культур і заданої врожайності. Проте, визначення необхідної кількості поживних речовин для кожної окремої зони поля є досить складним завданням. GPS технології є обов'язковою умовою в системі змінних норм, але не найскладнішим рішенням.

Переваги застосування змінних норм внесення добрив:

- Відповідність рекомендацій кожної окремої частини поля.
- Ефективне використання ресурсів
- Збільшення врожайності, зменшуючи вплив обмежуючих факторів.

Потреба в елементах живлення розраховується на підставі винесення культури на запланований урожай для кожної конкретної зони поля, з урахуванням наявності поживних речовин у ґрунті по кожній зоні, прив'язкою до кліматичних умов.

Крок 7. Формування рекомендацій

По завершенні робіт моделювання врожаю і аналізу ґрунту, розробляються рекомендації з використання добрив та насіння. Рекомендації не є малюнками, це файли з інформацією. Файли містять дані про норми внесення насіння для кожної конкретної зони поля.

Кожна окрема норма прив'язана по конкретним координатам.

Файл з інформацією є специфічним для кожного типу контролера. Ми в своїй роботі надаємо файли-рекомендації для будь-якого типу контролерів.

Рекомендація завантажується в контролер і норми насіння будуть змінюватися в міру руху агрегату по полю. Сьогодні при сівбі можна вносити диференційовано добрива і водночас сіяти по диференційним мапам-завданням.

Крок 8. Картування внесення

Наступний крок програми диференційованого посіву соняшника це відстеження правильності їх внесення (Рис.3). Тут відслідковується відповідність норм і кількості внесених насіння. Дані в автоматичному режимі надходять в програмне забезпечення (в нашому випадку це - FarmCommand) обробляються і формуються візуальні звіти по кожному окремому полю.

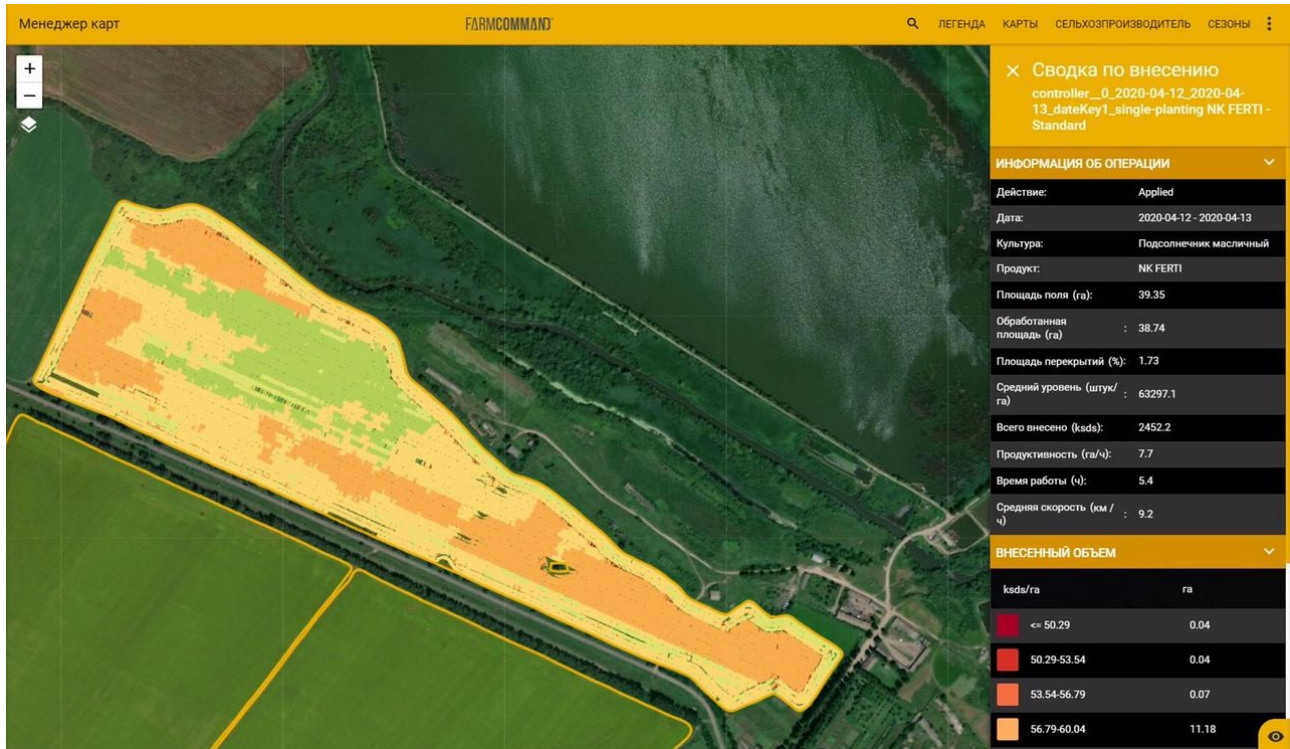


Рисунок 5. Посів соняшнику по диференційованій мапі зі змінними нормами

Посів проводився з 12.04.2020 по 13.04.2020. з нормами від 56 000 на гектар до 70 000 на гектар (табл.7)

Кількість внесення насіння 1000/га	Гектари
56.79-60.04	11.18
60.04-63.30	17.39
63.30-66.55	3.23
66.55-69.80	6.17

Таблиця 7. Норми посіва соняшника по поля зі змінними нормами ТОВ

«Агро-Форте»

На цьому полі висівався гібрид СІ Купава (від компанії Сингента) – цей гібрид славиться своєю врожайністю та високим вмістом олії серед гібридів соняшнику.

Група стиглості: Середньостиглий

Вміст олії: до 52%

Стійкість до вовчка: А-С

Рекомендована зона вирощування – Лісостеп, Полісся та Степ (Північний та Центральний)

Рекомендована густина збирання на момент збирання:

- Посушлива зона – 40-45 тис.роsl/га
- Помірне зволоження – 45-55 тис.роsl/га
- Достатнє зволоження – 55-60 тис.роsl/га

Після сівби ми також побачили карту рельєфа поля. Ця карта свідчить, що ми правильно зробили рекомендації на диференційований посів соняшнику в порівнянні з зонами неоднорідностями та рельєфом поля. (Додаток А)

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДУ ПО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОМУ ВИСІВУ СОНЯШНИКА

Після посіву соняшника зі змінними нормами, ми почали стежити за його розвиток до самого збирання.

Соняшник розвивався досить непогано, запасу вологи вистачало але 19.06.2020,

прийшло повідомлення на електронну пошту – зміни вегетації (Рис. 4)

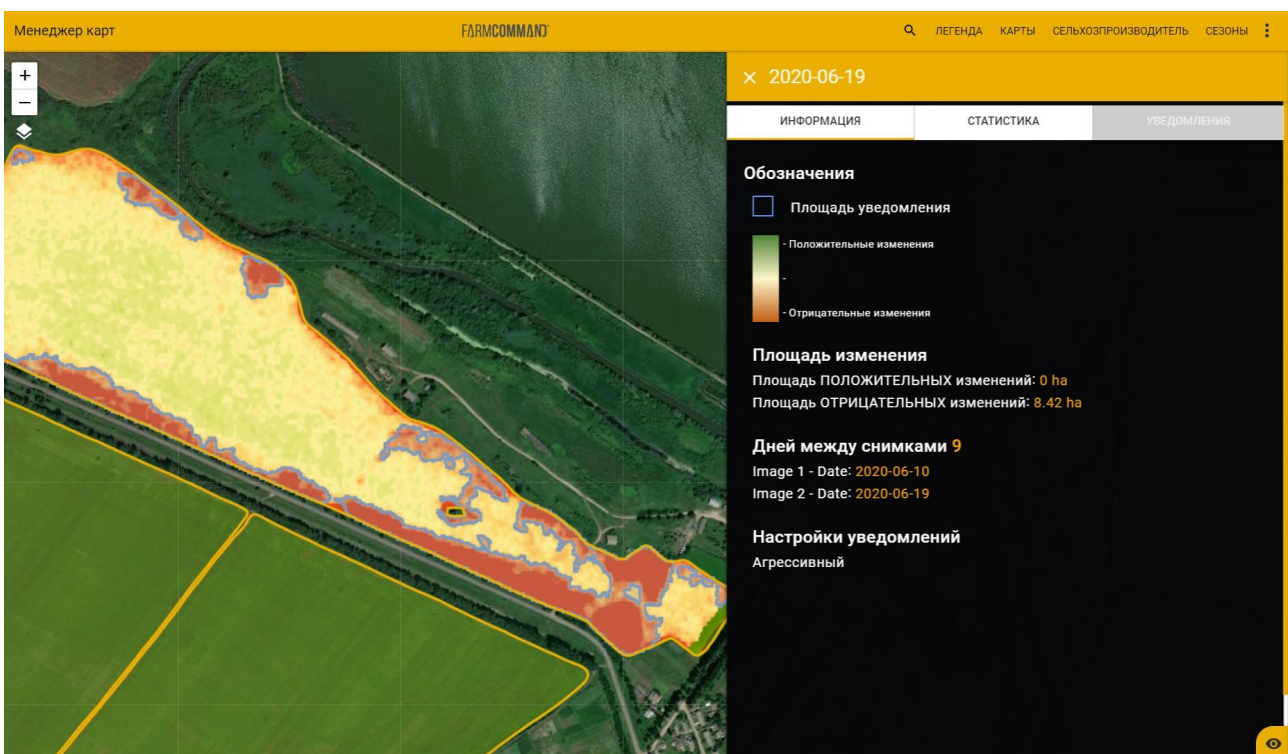


Рисунок 6. Зміни статусу вегетації по полю з соняшником ТОВ «Агро-Форте»

На даному рисунку бачимо, що програмне забезпечення виділило на зону синім контуром та дало пояснення, що на площі 8,42 га – негативні зміни в розвитку рослини (Додаток Б). Таким чином агрономічна команда коли отримує такі повідомлення може з легкістю проводити обстеження поля та інших полів, і бути постійно в курсі що в них на полях і як себе почуває рослина.

На 5 серпня ситуація на полі вже була цілком стабільна без значних відхилень по вегетації (Рисунок 5).

На цьому рисунку бачимо оброблений штучним інтелектом знімок зі супутника та природний вигляд так як бачить супутник.



Рисунок 7. Знімок поля – мапа обстеження (на 05.08.2020)

І самим останнім кроком в досліді з диференційованим посівом соняшника – збирання та картування врожайності.

Прецизійна карта врожайності є невід'ємною частиною технології точного землеробства, основною функцією якої, є визначення неоднорідності розподілу врожаю в межах поля. Ми знаємо, що урожай для сільгоспвиробників, це сукупний результат важкої праці і невпинного прагнення до оптимізації продуктивності кожного гектара.

Слід зазначити, що прецизійна карта врожайності, розроблена і запатентована компанією Farmers Edge не застосовується до розряду стандартних карт врожайності, яку пропонують багато інших виробників програмного забезпечення. У процесі формування карти врожайності дані надходять з комбайнів автоматично коригуються, об'єднуються і калібрують, тим самим створюючи максимально точну карту врожайності поля.

Картування врожайності є додатковим інструментом у прийнятті прогресивних управлінських рішень і вимірі результатів роботи, роблячи ваше господарство ефективнішим.

Збирання цього поля проходило 26.09.2020, збирали двома комбайнами і ми отримали наступні показники (Рисунок 6):

З площі 39,35 га середня врожайність становила – 28,6 ц/га при середній вологості – 5,71%, всього намолочено – 112,52 т.

Час за який зібрали врожай становив – 5 годин 13 хвилин.

Продуктивність становила – 7,68 гектар на годину.



Рисунок 8. Мапа врожайності поля з диференційним посівом

ТОВ «Агро-Форте»

В розрізі цього поля ми також отримали врожайність по зонам (Табл.8)

Кількість, ц/га	Менше 19,9	19,9-24,9	24,9-28,9	28,9-32,4	Більше 32,4
Гектари	2,5	6,46	8,53	11,63	10,21

Таблиця 8. Врожайність соняшника по зонам

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ПОСІВУ СОНЯШНИКА

Успіх вирощування соняшнику залежить від правильного вибору посівного матеріалу, від своєчасного виконаного технологічного комплексу вирощування культури. В умовах реального стану культури землеробства який склався нашій країні, а також невисокою якістю використаного насінневого матеріалу, дуже складно втримувати високі врожаї соняшнику в тім зусилля господарств направленні на отримання більш високих врожаїв при найменших затратах праці і коштів, а значить збільшення прибутку.

Прибуток господарства - це реалізована частина їхнього чистого доходу, тобто різниця між вирученою сумою від реалізації продукції і її собівартості. В ринкових умовах господарювання на економічну ефективність виробництва, яка на кінцевому етапі розглядається як його прибутковість впливає ціна реалізації продукції.

Ефективність виробництва є складною економічною категорією, яка відображає співвідношення між одержаними результатами і витраченими на їх досягнення ресурсами.

Високими показниками економічної ефективності виробництва соняшнику є також собівартість продукції та рівень рентабельності.

Собівартість це грошовий вираз витрат підприємства на виробництво та реалізацію продукції. Собівартість показує в що саме обходиться господарству виробництво відповідного виду продукції і наскільки економічно вигідно воно в конкретних природно-економічних умовах. Із зниженням собівартості зростає цінова конкурентоспроможність продукції, а отже змінюється позиції підприємства на товарному ринку.

Рентабельність означає прибутковість. Для характеристики рентабельності підприємства окремих видів продукції, галузей господарств недостатньо визначити величину прибутку, необхідно її порівняти з витратами виробництва. Для цього використовують рівень рентабельності, що визначає результативний

показник економічної ефективності виробництва як окремих видів сільськогосподарської продукції, також в цілому по господарству.

Далі в таблиці 9 розписано економія диференційного посіву соняшника в розрізі – скільки потрібно купити насіння при сталій нормі та при змінних нормах висіву.

Норма висіву 1000 штук/га	Стала норма – 68 000	58.400	61.600	64.900	68.100
Кількість гектарів	39	11	17	3	6
Кількість посівних одиниць	20 п.о	4 п.о	7 п.о	1 п.о	3 п.о.
Вартість однієї посівної одиниці, грн.	4970				
Загальні витрати на насіння, грн	99 400	74 550			

Таблиця 9. Вартість посівного матеріала при сталій нормі та при змінних нормах посіву

Виходячи з даних таблиці 6, можемо зробити висновок, що диференційований посів має свою відповідну економічну користь, а саме при купівлі на посівний матеріал кожен агровиробник може економити до 25% коштів.

Далі розглянемо вплив диференційованого посіву на врожайність та витрат на гектар. (Табл.10)

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру		
			1	2
1	Площа посіву	га	39,35	45
2	Урожайність	ц/га	28,5	24
3	Валовий збір	ц	112,52	108
4	Виробничі витрати , всього	грн.	759220	912427,5
5	Виробничі витрати на 1 га	грн.	19294,02	20276,2
6	Витрати на застосування насіння на 1 га	грн.	2227,2	2227,2
	в т.ч.: - вартість насіння	грн.	4900	4900
7	Ціна реалізації продукції	грн./ц	1800	1800
8	Гранична величина прибавки урожайності	кг/га	460	-

Таблиця 10. Розрахунок витрат на диференційований посів та посів зі сталою нормою

Отже, аналізуючи дані з трьох таблиць можна зробити висновки, що диференційний посів значно економніший за звичайний. Тому, що при сталій нормі висіву, насіння соняшника для одного поля в 39 га коштує 99 400 грн., а за диференційним, що створений завдяки індексу вегетації та агрохімічному аналізу на це ж саме поле буде коштувати 74 550 грн., а це економніше на 24 850 грн., тобто на 25 % також в порівнянні в розрізі врожайності диференційований посів дає прибавку у +460 центнерів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Дослідження стану охорони праці в ТОВ «Агро-Форте»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини у процесі праці.

Основа політики України в галузі охорони праці відображена в Законі "Про охорону праці".

Відповідальність за стан охорони праці в господарстві несе директор. В обов'язки директора входить: фінансування заходів з охорони праці, забезпечення і контроль безпечних умов праці на виробничому місці, впровадження засобів безпеки, які будуть попереджувати виробничий травматизм, забезпечення санітарно-гігієнічних умов для працюючих.

Відповідальність за стан охорони праці в рослинництві покладається наказом директора на головного агронома. Фахівця з охорони праці в господарстві немає, але його функції за сумісництвом виконує головний інженер. В його обов'язки входить проведення вступного інструктажу, первинного інструктажу, повторного інструктажу, позапланового та цільового інструктажів, організаційне керівництво охороною праці господарства, навчання працівників, які працюють на підприємстві та здійснення поточного контролю їх знань.

У відповідності з Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників та службовців.

Колективний договір в господарстві існує і в ньому є пункти з покращення охорони праці.

Громадський контролю за охороною праці проводить представник трудового колективу, тому що профспілки в господарстві немає.

Засобами індивідуального захисту та спецодягом і спецвзуттям працюючі забезпечені частково. Останнім часом робітникам часто не видається спеціальний одяг та спеціальне взуття. В ТОВ «Агро-Форте» недостатньо засобів індивідуального захисту, а ті, що є не завжди в належному стані, вони часто зношені та непридатні і потребують заміни.

Наглядна агітація на ділянці представлена плакатами та табличками, але деякі з них потребують оновлення. Кабінету з охорони праці немає. Куточок з охорони праці давно не оновлювався.

Стан промислової санітарії задовільний. Працюючі забезпечені переодягальнями, душовими та миючими засобами.

Фінансування всіх заходів по охороні праці проводиться за рахунок господарства. Працівники не несуть ніяких матеріальних витрат на заходи з охорони праці. Але фінансування заходів з охорони праці недостатнє, та використовується не за призначенням.

6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення в господарстві

За допомогою статистичного методу ми проведемо аналіз виробничого травматизму в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте». Згідно цього, маючи кількість працівників за три останні роки - 25 чоловік та 1 нещасний випадок в 2020 році розрахуємо та занесемо в таблицю 11 наступні дані.

В 2020 році.

Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}}$:

$$K^{\text{ч}} = (T : P) * 1000 = (1 : 25) * 1000 = 40,$$

де, T - кількість нещасних випадків;

P - кількість працівників;

1000 - перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$:

$$K_6 = D : T = 10 : 1 = 10 ,$$

де, D - кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{вт}$:

$$K_{вт}^{60} = (D : P) * 1000 = (10 : 25) * 1000 = 400$$

Для кількісної характеристики захворювань в головному використовують такі показники:

- коефіцієнт частоти захворювань:

$$K_{ч(3)} = \frac{T}{P} 100;$$

- коефіцієнт важкості захворювань::

$$K_{в(3)} = \frac{D}{T};$$

- коефіцієнт втрат робочого часу:

$$K_{вт(3)} = \frac{D}{P} 100;$$

де, T – кількість захворювань за досліджуваний період;

P – середньоспискова кількість працівників, чол.;

D – сумарна втрата днів працездатності в результаті професійних захворювань, дн.

$$K_{ч2018} = \frac{2}{22} \times 100 = 9,09$$

$$K_{ч2020} = \frac{5}{25} \times 100 = 20$$

$$K_{т2018} = \frac{22}{2} = 11$$

$$K_{т2020} = \frac{27}{5} = 5,4$$

$$K_{\text{BT}2018} = \frac{22}{22} \times 100 = 100$$

$$K_{\text{BT}2020} = \frac{27}{25} \times 100 = 108$$

Таблиця 11

**Основні показники виробничого травматизму та захворювань
в господарстві за 2018-2020 рр.**

Показники	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Кількість працівників, чол.	22	25	25
Кількість нещасних випадків	-	-	1
Кількість захворювань	2	-	5
Кількість днів непрацездатності (Д):			
- від травматизму	-	-	10
- від захворювання	22	-	27
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	40
Коефіцієнт частоти захворювань	9,09	-	20,0
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	8
Коефіцієнт важкості захворювань	11	-	5,4
Коефіцієнт втрат робочого часу від травматизму	-	-	400
Коефіцієнт втрат робочого часу від захворювань	100	-	108

Аналіз таблиці 11 свідчить про те, що в ТОВ «Агро-Форте» на протязі останніх років стався один нещасний випадок. З цього можна зробити висновок, що у товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте» стан безпеки в господарстві добрий, проте робітники працюючи в важких умовах, не завжди дотримуються інструкцій з безпеки праці при виконанні технологічних операцій, що призводить до збільшення випадків захворювання.

6.3. Вимоги з охорони праці під час догляду за посівами соняшника

6.3.1 Загальні положення

До роботи на сільськогосподарські агрегати допускаються особи, які пройшли відповідні навчання, медичний огляд, інструктажі з охорони праці і які являються повнолітніми.

До роботи не допускаються вагітні жінки, особи в нетверезому стані і наркотичному сп'янінні.

До роботи необхідно приступати в спеціальному одязі, який є неушкоженим, а також у засобах індивідуального захисту.

Протягом зміни слідкувати за самопочуттям, якщо він є незадовільним, то потрібно припинити роботу, повідомити про це головного по охороні праці і звернутись до лікаря.

Потрібно ознайомитись з місцем для відпочинку і вживання їжі, яке повинно розташовуватись не ближче 200 м від робочої зони.

Під час роботи на агрегаті забороняється вживати їжу і палити.

6.3.2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Не починати роботу, не упевнившись в надійності і правильності встановлення всіх захисних огорожень.

Періодично перевіряти надійність зчіпного (навісного) пристрою, відповідність його технічним вимогам.

Перевірте, щоб опори (підніжки) та поручні (перила, ручки) трактора були справними та сухими.

Перед посадкою в кабінку очистіть взуття і сходинки від бруду.

Перевірте, щоб біля ярів і крутих схилів відведеного для роботи поля була відорана контрольна борозна на відстані 10 м від їх краю та встановлені попереджувальні віхи.

Обумовте з усіма учасниками обслуговування агрегату їх обов'язки і порядок виконання робіт. Випроводіть із зони робіт сторонніх осіб.

6.3.3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

Не усувайте несправності під час роботи і не дозволяйте робити це іншим працівникам агрегату, не торкайтесь відкритих рухомих частин.

Заправку агрегату добривами виконуйте після повної зупинки агрегату і автомобіля (трактора) з матеріалом. Рух агрегату і трактора можна розпочинати лише після того, як всі учасники завантаження зайняли свої робочі місця, подали відповідні, обумовлені сигнали. Постійно слідкуйте за місцем знаходження працівників, обслуговуючих агрегат.

Не зупиняйте агрегат на крутих схилах, не виконуйте робіт з технічного обслуговування агрегату, зупиненого на нерівній місцевості. При вимушених зупинках з необхідністю виходу із кабіни надійно загальмуйте трактор.

Заглиблення і піднімання робочих органів виконуйте лише під час прямолінійного руху агрегату. Маневруйте в межах визначеної розворотом смуги, не допускаючи різких поворотів, ривків. Не здавайте назад при заглиблених робочих органах.

Не виконуйте робіт і не транспортуйте агрегат на площах зі схилом понад $8-9^{\circ}$ ($15-16\%$). Під час роботи агрегату сидіть тільки на спеціально обладнаних сидіннях, які передбачені конструкцією машини.

Не стрибайте на землю з кабіни та інших місць трактора. Під час руху агрегату не зіскакуйте і не вискакуйте на нього, не відчиняйте двері і не висовуйте з кабіни трактора, не ставайте на підніжки для огляду робочих органів, не ремонтуйте (не регулюйте) робочі органи, не сидіть та не стійте на крилах трактора, причіпних сергах або рамах машин.

6.3.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні пожежі треба негайно зупинити трактор і приступити до ліквідації осередку згорання за допомогою вогнегасника, землі, води та повідомити керівництво та пожежну службу про пожежу. Кожен трактор обов'язково оснастити двома вогнегасниками, штиковою лопатою.

До початку роботи назначити одного відповідального робочого по протипожежній підготовці техніки та організацію протипожежного інструктажу механізаторам та комбайнерам.

Категорично заборонено палити та розводити вогнище поблизу трактора та на полі.

Під час грози в полі, роботу на механізмах зупинити та відійти від техніки на відстань не менше 50 м.

6.3.5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Виключити всі робочі органи трактора і обережно виїхати з поля до місця стоянки сільськогосподарської техніки.

На стоянці перевірити всі робочі органи трактора та почистити його від землі та рослинних залишків.

По закінченні всієї роботи зняти робочий одяг та прийняти душ.

6.4. Безпека праці в надзвичайній ситуації

При виникненні пожежі негайно викличте пожежну команду за телефоном «101», повідомити керівництво і приступіть до ліквідації осередку загорання згідно з інструкцією про заходи пожежної безпеки.

При виникненні пожежі у виробничому приміщенні відключіть систему вентиляції, повідомити пожежну охорону, керівника робіт і візьміть участь у ліквідації пожежі.

Під час гасіння пожежі вилучіть із зони можливого попадання води пестициди, взаємодія з водою яких недопустима (фосфід цинку тощо), або, в крайньому разі, закрийте брезентом, засипати піском, землею.

Особливих заходів дотримуйтесь під час гасіння пестицидів, що затарені в металеві бочки, барабани, каністри, які від надмірного тиску при підвищенні температури можуть вибухнути, розлитися на великі відстані.

Гасіння локальних вогнищ загорання пестицидів виконуйте у протигазах із коробками, які мають відповідний фільтр.

6.5. Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в господарстві

На основі аналізу стану безпеки та умов праці в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агро-Форте» виявлено деякі недоліки, і для їх усунення пропонуємо вжити наступних заходів:

- 1) Виділення більшого об'єму фінансування заходів з охорони праці.
- 2) Провести заходи щодо реконструкції санітарно-побутових приміщень.
- 3) Закупити та встановити нові попереджувальні знаки на ділянках робіт з підвищеною небезпекою.
- 4) Зробити кабінет з охорони праці.
- 5) Прийняти на роботу штатного інженера з охорони праці.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення життя всієї планети та населення кожної країни сільське господарство залишається найважливішим сектором національної економіки. На сільськогосподарську продукцію припадає майже 70% світових роздрібних продажів, а в Україні - майже 40% ВВП. Сільське господарство є основним джерелом сировини для харчової та легкої промисловості.

Специфіка сільськогосподарського виробництва вимагає перегляду управління фермерськими господарствами та впровадження інноваційних технологій, оскільки сіяти та збирати урожай потрібно без втрат за дуже короткий час. У цій галузі існує велика різниця між робочим часом та кінцевими результатами. Тому професіонали повинні бути оснащені набором сільськогосподарської техніки.

Для оптимізації процесу виробництва в сільському господарстві почали використовувати різні платформи супутникового моніторингу, завдяки яким можна спостерігати вегетацію рослин на екрані комп'ютера або мобільного телефону.

Супутниковий моніторинг дозволяє бачити вегетацію на полях там куди неможливо дійти чи доїхати на авто. Саме такий контроль дозволяє економити час, адже це допомагає швидко реагувати на проблемні ділянки в полі та швидко приймати рішення для усунення недоліків.

Отже аналізуючи дані, які були розраховані на базі ТОВ «Агро-Форте», що розташоване на території Летичивського району Хмельницької області можна зробити висновки, що використання супутникового моніторингу полів та диференційований посів просапних культур є доречним, доцільним та економічно вигідним.

Створення карт диференційного посіву соняшника та їх використання на 25% економить затрати на посівний матеріал, при цьому урожайність культури на даному полі не змінюється. При сталій нормі висіву насіння, 68 тис. насінин на 1 га коштувало 99 400 грн., а при диференційному посіві ця сума складатиме 74 550 грн.

Необхідно зазначити, що якісний сервіс щодо планування оптимальної карти-завдання норми висіву повинен враховувати як вартість посівного матеріалу так і закупівельні ціни на насіння. Ці методи дають можливість отримати найкориснішу інформацію для вирішення питання розміру інвестицій в насіння.

Завдяки регулярному відстеженню стану ділянок поля можливо більш ефективно контролювати вплив природних факторів на врожайність сільськогосподарських рослин. Якщо фіксуються проблеми на певних ділянках полів, агроном відправляється саме в цю область і приймає рішення щодо усунення проблеми. Більше не потрібно їздити по полю, фіксуючи відхилення в розвитку рослин. Тобто мова йде про оперативний контроль за станом посівів за допомогою сучасних програмних комплексів.

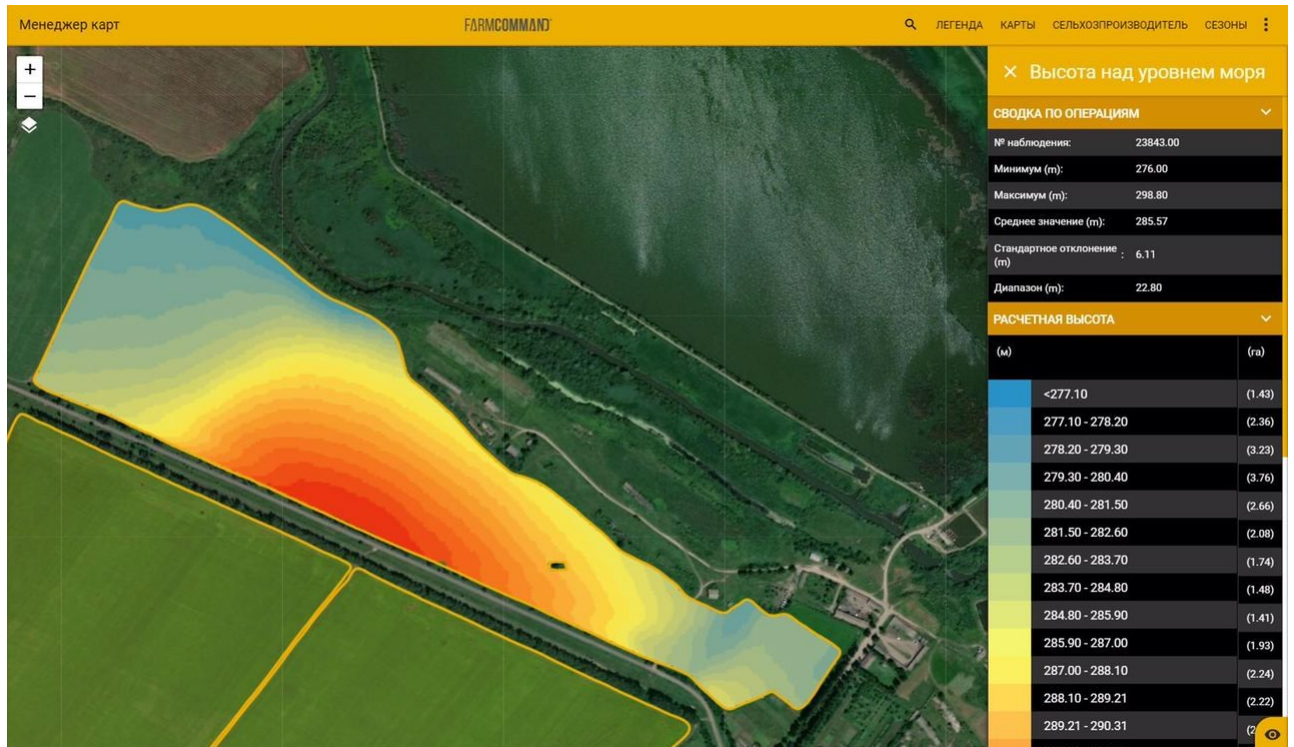
Тому рекомендовано впроваджувати новітні технології у виробництві для економії матеріальних та фізичних затрат господарства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

2. <https://aggeek.net/ru-blog/faq-cto-takoe-tochnoe-zemledelie>
3. <https://aggeek.net/ru-blog/s-chego-nachat-vnedrenie-tochnogo-zemledeliya-v-hozyajstve>
4. Журнал «Агроеліта», №12, 2019; електронний варіант статті -https://issuu.com/petrokotsolok/docs/_____12
5. <https://aggeek.net/ru-blog/karty-s-geoprostranstvennoj-privyazkoj-dannyh-v-rasteniiovodstve>
6. <https://aggeek.net/ru-blog/farm-management-systems-guide--unikalne-dlya-ukraini-doslidzhennya-sistem-farmmenedzhmentu>
7. <https://aggeek.net/ru-blog/sistemy-farmmenedzhmenta-cto-eto-i-kakie-zadachi-reshayut>
8. <https://hummingbirdtech.com/?lang=ru>
9. <https://cropio.com/>
10. <https://taranis.ag/features/>
11. <https://www.farmersedge.ca/ru/>
12. Шумилов Ю.В., Лунева Н.Н., Ермоленко С.А. и др. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений/
13. <http://www.robogeek.ru/letayushchie-roboty/drony-pomogut-fermeram-v-borbe-s-sornyakami>
14. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р. До впровадження системи точного землеробства // Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", – К.: НАУ, 2000. - т. ІХ. - С. 128-130.
15. http://ndvi.com.ua/ocenka_zasorennosti_posevov/

16. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Ямков О.В. Система точного землеробства: ефективність і веління часу // Пропозиція. – 2000. - № 6. С. 97.
17. [Дистанційне зондування Землі](#) // Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.] — К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1998. — Т. 2 : Д — Й. — 744 с. — ISBN 966-7492-00-8
18. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В. І. Лялька, М. О. Попова. — К., 2006. — 357 с.
19. <https://aggeek.net/ru-blog/sputnikovyj-monitoring-v-selskom-hozyajstve>
20. <https://agrotimes.ua/opinion/zavdyaky-dyferenczijovaniy-normi-vysivu-my-zaoshhadyly-na-posivnomu-materiali-blyzko-6/>
21. <https://blog.onesoil.ai/ru/experimenting-on-sunflowers-in-chnozem>
22. <https://blog.onesoil.ai/ru/how-to-create-a-variable-rate-seeding-prescription>
23. <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/33125-s-tochnostyu-do-zyernyshk-zhdyet-li-rossiyu-massovyuy-perekhod-na-differentsirovannyuy-posev/>
24. Dawson C. Implication of Precision Farming for fertilizer application policies // Paper of the International Conference in Cambridge. Strensall, York, UK. – 1996. – 44 p.
25. Ess D., Morgan M. The precision-farming guide for agriculturists. Deere & Company, Moline, second edition, - 2003, - 138 p.
26. Аніскевич Л.В. Адаптивне управління нормами внесення технологічних матеріалів в точному землеробстві // Науково-виробничий журнал "Електротехніка і механіка", № 1, 2007. –С. 57-66.
27. <https://www.agronom.com.ua/top-chnnykiv-yaki-limituyut-vrozhajnist-sonyashnyku/>
28. <https://www.agronom.com.ua/naslidky-nasychnnya-sivozmin-sonyashnykom/>
29. <https://propozitsiya.com/ua/osobennosti-primneniya-gerbicida-dlya-podsolnechnika-clearfieldr>
30. <https://superagronom.com/articles/technology>
31. <http://ukrskr.com.ua/khmeln/klimat-i-relyef-hmeln>

Додаток А



Додаток Б

