

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ОБГРУНТУВАННЯ ГРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА КРИТЕРІЄМ УЩІЛЬНЕННЯ
ГРУНТУ**

Виконав: студент 2 курсу, групи МгМ-1-20 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____Сергієнко Олег Вікторович

Керівник: _____ Деркач Олексій Дмитрович

Рецензент: _____

Дніпро – 2021

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП _____.

(назва кафедри)

доцент _____.

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Сергієнку Олегу Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** «Обґрунтування ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур за критерієм ущільнення ґрунту»

керівник роботи Деркач Олексій Дмитрович, к.т.н., доцент _____.

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

затверджені наказом ДДАЕУ від

« 17 » 11 2021 року № 3539

2. **Строк подання студентом роботи** 05.12.2021 р. _____.

3. **Вихідні дані до роботи.** Навчальний посібник «Дипломне проектування з машиновикористання в рослинництві», типові норми на виконання механізованих робіт у рослинництві; навчальна, довідкова література з машиновикористання в рослинництві, електронні джерела з технології обробітку ґрунту Top-Soil Mapper, сайт виробника цифрових пенетрометрів Skok Agro.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Загальний стан питання. 2. Характеристика сучасних телематичних систем. 3. Експериментально-розрахункова частина. 4. Охорона праці та

захист в надзвичайних ситуаціях 5. Економічне обґрунтування роботи. Загальні висновки. Бібліографічний список.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Титульний лист. 2. Тема, мета, завдання. 3. Аналіз стану питання. 4. Методика вимірювань твердоміром S600. 5, 6, 7. Дослідження та обробка результатів. 8. Розуцільнення ґрунту застосуванням технології TopSoil Mapper. 9. Охорона праці та захист в надзвичайних ситуаціях. 10. Економічне обґрунтування роботи. 11. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Деркач О.Д., зав. каф. ЕМТП		
2	Деркач О.Д., зав. каф. ЕМТП		
3	Деркач О.Д., зав. каф. ЕМТП		
4	Кравець В.В., доц. каф. ЕМТП		
5	Вініченко І.І., зав. каф. економіки		
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання: 10.06.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 10.09.2021 р.	
2	Теоретичний	до 10.10.2021 р.	
3	Експериментально - розрахунковий	до 29.10.2021 р.	
4	Охорона праці	до 15.11.2020 р.	
5	Економічний	до 24.12.2021 р.	
6	Демонстраційна частина	до 01.12.2021 р.	

Студент
(підпис)

Сергієнко О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи
(підпис)

Деркач О.Д.
(прізвище та ініціали)

Реферат

Дипломна робота присвячена вирішенню питання досліджень величини ущільнення ґрунту в залежності від технологій вирощування та розробці заходів щодо розуцільнення ґрунтів застосуванням сучасних технологій цифрового землеробства.

Робота складається з пояснювальної записки формату А 4, виконаної на 59 сторінках, додатків та супроводжувальних презентаційних слайдів, виконаних в програмі Power Point.

Автор диплому має наукову публікацію в Збірник наукових праць XIII Міжнародної науково-методичної конференції «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання», м. Краматорськ, ДДМА, 16-18 листопада 2021 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. Характеристика виробничої діяльності агропідприємства.....	8
1.1. Основні відомості.....	8
1.2. Технології вирощування	11
1.3. Обґрунтування теми дипломної роботи.....	17
2. МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ГРУНТІВ ТА СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ	
2.1. Загальні відомості.....	19
2.2. Будова, призначення пенетрометра S600.....	21
2.3. Методика вимірювання	24
2.4. Обробка даних	28
2.5. Складання технологічних карт.....	31
Висновки по розділу.....	33
3 . ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	34
3.1. Програма досліджень.....	34
3.2. Вимірювання твердості та обробка результатів.....	34
3.3. Розробка плану механізованих робіт при вирощуванні пшениці озимої.....	42
3.4.Розрахунок екологічної оцінки технології вирощування пшениці озимої за критерієм ущільнення ґрунту.....	46
Висновок по розділу.....	48

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	49
4.1. Суть охорони праці.....	49
4.2. Аналіз шкідливих факторів при роботі з цифровим пенетрометром у полі	50
4.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників.....	50
4.4. Правила безпечного виконання робіт при роботі пенетрометром S600.....	51
4.5. Розробка вимог безпеки праці при настанні надзвичайної ситуації.....	56
Висновки по розділу.....	57
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	58
5.1. Суть економічного ефекту.....	58
5.2. Розрахунок економічної ефективності.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	62
Додатки	

ВСТУП

Впровадження точного землеробства з цифровізацією виробничих процесів – реальна вимога сьогодення. Технології цифрового землеробства – ефективний інструмент для підвищення ефективності машиновикористання, якості виконання робіт, планування, оперативного реагування на зміни у виробничих процесах. Сучасна сільськогосподарська техніка – це переважно потужні трактори та комбайни, які чинять на ґрунт значний тиск, ущільнюючи їх.

Сучасні методи ведення землеробства включають в себе ще й ряд енергоощадних заходів, які направлені на зменшення витрати пального у перерахунку на 1 га або на 1 т вирощеної продукції, збереження ґрунтів (зменшення впливу водної та вітрової ерозій, негативної дії рушіїв енергетичних засобів тощо).

Одним із заходів збереження ґрунтів є контроль їх щільності з метою подальшого регулювання технологій вирощування в цілому або окремих технологічних процесів.

Контроль щільності ґрунту необхідно здійснювати двічі на рік, щоб зрозуміти, чи були ефективними прийняті заходи щодо розущільнення ґрунту.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВА

1.1. Основні відомості

Фермерське господарство «Фенікс-Агро» розташоване в с. Тернове Покровського району Дніпропетровської області. Центральна садиба розташована за адресою, вул. Берегова 8. Засноване у 2017 році із стартовим земельним банком становив 166 га. У перший рік господарської діяльності 18 га були засіяно озимою пшеницею, а решта – 148 га – соняшником. В наступні роки господарство збільшувало земельний банк і на даний час обробляє 243 га власних та орендованих земель. Основний напрям діяльності – вирощування сільськогосподарської продукції, також господарство займається наданням послуг по обробітку землі іншим господарствам. Частково господарство переходить до методів ведення точного землеробства, створюючи базу даних в середовищі програми «Агропрофіль» (рис.1.1).

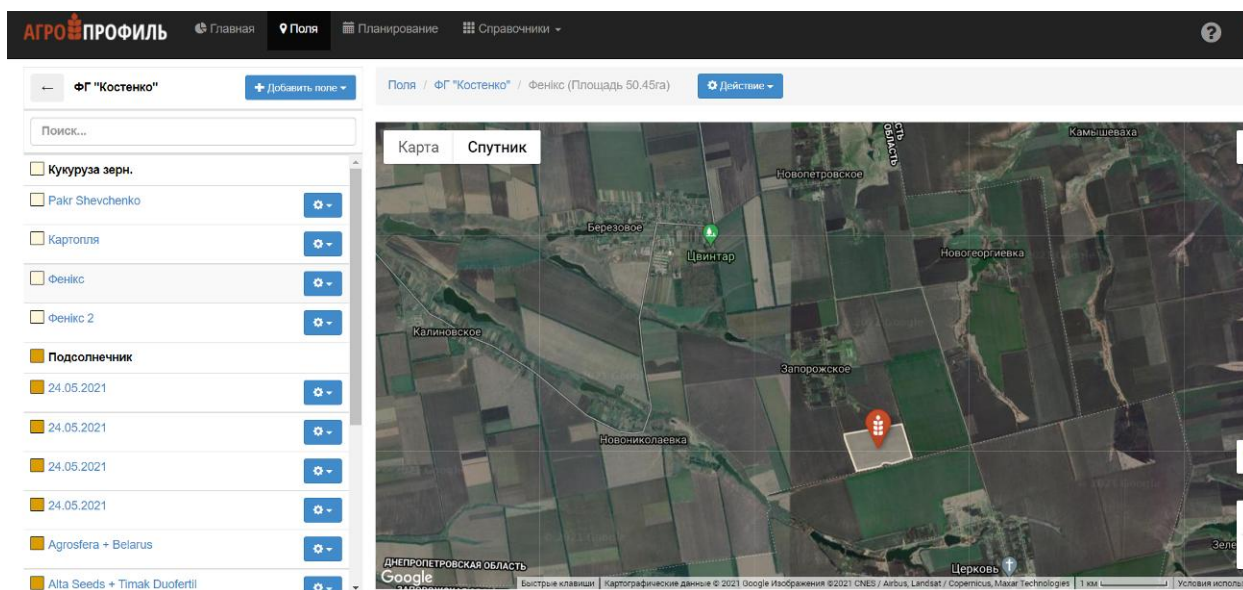


Рис.1.1. Скріншот з програми «Агропрофіль» з виділеним полем ФГ «Фенікс-Агро».

Для ефективного ведення виробничої діяльності, ФГ «Фенікс-Агро» має достатню кількість енергетичних засобів та сільськогосподарської техніки (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Структура машинно-тракторного парку ФГ «Фенікс-Агро»

Назва	Кількість, од.
<i>Трактори:</i>	
МТЗ-80	1
МТЗ-82.1	1
МТЗ-1025	1
<i>Сівалки:</i>	
СЗМ-4-Ніка	1
СЗФ-6000-Фаворіт	1
УПС-8	1
<i>Культиватори:</i>	
КПС-3.4	2
КПС-4 «Вогник»	1
КРН-5,6	1
<i>Плуги:</i>	
ПЛН-3-35	1
ПОН-3-35	1
<i>Луцильники:</i>	
Хартехпром Слобода ЛТД-3	1
<i>Обприскувачі:</i>	
ОП-2000	1
<i>Інше:</i>	
2ПТС-4	2
ГАЗ-3309	1
Коток рублячий	1
МВД-900	1

Як видно з даних, наведених в табл. 1.1, господарство, в цілому, забезпечене с.-г. технікою для ефективного ведення землеробства. Всі агротехнічні прийоми виконуються у встановлені терміни згідно технологій вирощування.

Власного зернозбирального комбайна господарство не має, тому збиральні роботи проводяться не завжди у встановлені агротехнічні строки. Це є одним із недоліків в структурі МТП.

Оскільки господарство досить молоде ми можемо побачити сівозміну і структуру посівних площ господарства від дня заснування і до сьогодні.

Таблиця 1.2 - Сівозміни і структура посівних площ господарства

Культура	Площа, га і % по роках							
	2018		2019		2020		2021	
Пшениця озима	18	10,8	53	28,1	90	45,9	140	57,6
Соняшник	148	89,1	115	61,1	100	51,02	89	36,6
Ячмінь ярий	-	-	20	10,6	6	3,06	14	5,7
Всього	166	100	188	100	196	100	243	100

Слід зауважити, що більший відсоток ріллі, а саме 60.08% від всієї площі на 2021 рік знаходяться на двох великих полях, площею 63 га і 83 га. Решта ділянок розташована на розпайованих полях і мають значно менші ділянки.

Як можна побачити з даної таблиці господарство з кожним роком зменшує площі соняшника з метою очищення землі від шкідників та збереження родючості ґрунту. З метою дотримання елементарної сівозміни вирішено в межах одного географічного поля висівати різні культури. Одне з найбільших за площею полів, площею 83 га вирішено піддати диференційованому з точки зору різних культур, вирощуванню. В 2018 році було засіяно дане поле соняшником, в 2019 році було вирішено розділити поле і посіяти 53 га озимої пшениці і 30 га соняшнику. Також в 2019 році на даному полі за останні 5 років було проведено оранку найнятим трактором К-700 з плугом ПЛН-8-35, оскільки на той час господарство не мало технічного забезпечення для виконання якісної і швидкої оранки. В 2020 році було вирішено засіяти соняшником всі 83 га і вже на 2021 рік посіяти тут озиму пшеницю щоб привести сівозмінну в норму.

1.2. Технології вирощування

У господарстві дотримуються класичного землеробства з інтенсивним механічним обробітком ґрунту та хімічним захистом рослин. Проте, традиційні технології вирощування с.-г. культур мають виражені проблеми, серед яких виділимо такі:

- недостатня вологозабезпеченість орного шару ґрунту – і з кожним роком ми зустрічаємося з цією проблемою все частіше;
- надмірне ущільнення ґрунту рушіями тракторів та комбайнів.

Загальний алгоритм послідовності технологічних операцій та їх вид, можна навести наступним чином (табл 1.3).

Таблиця 1.3 – Укрупнений перелік і послідовність технологічних операцій в ФГ «Фенікс-Агро»

№з/п	Соняшник	
	Технологічна операція	Агрегат
1	Дискування	МТЗ-82.1 + Хартехпром Слобода ЛТД-3
2	Внесення добрив	МТЗ-80 + МВД-900
3	Оранка	МТЗ-1021 + ПОН-3-35 МТЗ-82.1 + ПЛН-3-35
4	Культивация суцільна	МТЗ-1025 + КПС-4 «Вогник»
5	Культивация передпосівна	МТЗ-1025 + КПС-4 «Вогник»
6	Сівба	МТЗ-82.1 + УПС-8
7	Внесення ґрунтових гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
8	Загортання гербіцидів	МТЗ-80 + КПС-3.4
9	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
10	Міжрядний обробіток з пригортанням	МТЗ-82.1 + КРН-5,6
11	Збирання	Lexion-570
12	Транспортування насіння	КамАЗ-43105

Як бачимо з табл. 1.3 при вирощуванні соняшника технологією передбачено 10 виїздів на поле основними агрегатами.

Знаючи, що величина тиску на ґрунт рушіями тракторів є великою [2], передбачити, що вони створюють значний негативний ефект. Так, зважаючи, що в поточному році влітку була значна кількість опадів, переущільнені ділянки полів не змогли акумулювати вологу в нижні шари ґрунтів і, таким чином, на полях утворювалися озера, посіви соняшника вимокали (рис.1.2).



Рис.1.2. Знищена частина поля: нижні шари ґрунту переущільнені.

Так, на полі, частина якого наведена на рис.1.2 знищені посіви соняшника на площі 0,66 га. Прийнявши середню ціну за тону насіння соняшника 18500 грн, збитки від недоотриманого урожаю складатимуть близько 30 тис. грн. А враховуючи затрати вже понесені фермером на вирощування (обробіток ґрунту, сівба, догляд), величина збитків ще більша.

На іншому полі, що належить цьому господарству, виявлена така ж картина: посіви соняшника знищені на площі близько 0,4 га (рис.1.3).



Рис.1.3. На даній ділянці поля вода повільно всотувалась в ґрунт, цим самим знищивши посіви соняшника.

Таким чином, можна зробити висновок, що технологія вирощування соняшника в ФГ «Фенікс-Агро» має значну уразливість за критерієм ущільнення ґрунту. Побудована таким чином, що машинно-тракторні агрегати (МТА) виїжджають на поле велику кількість разів.

Згідно відкритих джерел, можна знайти величину тиску на ґрунті рушіями тракторів:

- МТЗ-82.1 – 1,2...1,25 кг/см²;
- ХТЗ-150К-09 – 1,65...1,8 кг/см²;
- К-744 – 2,7 кг/см²;
- Case IH STX 600 Quadtrack – 0,3...0,4 кг/см².

Таким чином бачимо, що колісні трактори чинять набагато більший тиск на ґрунт, ніж гусеничні. Отже, якщо в господарстві немає гусеничних тракторів, необхідно максимально обмежити виїзд колісних тракторів в поле, організувати їх раціональне пересування на полі, за можливістю застосовувати спарені колеса.

Загальний алгоритм послідовності технологічних операцій при вирощуванні пшениці озимої та їх вид, можна навести наступним чином (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Укрупнений перелік і послідовність технологічних операцій в ФГ «Фенікс-Агро» при вирощуванні пшениці озимої

№з/п	Пшениця озима	
	Технологічна операція	Агрегат
1	Внесення добрив	МТЗ-80 + МВД-900
2	Дискування	МТЗ-82.1 + Хартехпром Слобода ЛТД-3
3	Культивація передпосівна	МТЗ-82.1 + КПС-3.4
4	Сівба	МТЗ-1025+ СЗМ-4-Ніка
5	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
6	Ранньовесняне підживлення	МТЗ-80 + МВД-900
7	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
8	Збирання	Lexion-570
9	Транспортування насіння	КамАЗ-43105

Як бачимо з даних, наведених в табл. 1.4, кількість виїздів техніки на поле при вирощуванні пшениці озимої менша, ніж при вирощуванні соняшника (наведено в табл. 1.3). Проте, можна побачити, що технологічній операції «Оранка» не передбачається. А, отже, з одного боку, виникає ризик від надмірного ущільнення підповерхневого шару ґрунту, а з іншого, імовірність виникнення плужної підшви (як негативний ефект оранки) знижується.

Ущільнення ґрунту сьогодні стало ключовою проблемою за даної технології землеробства, бо при внесенні значної кількості добрив, інтенсивному хімічному захисту урожайність на даному полі є нижче середньої (табл. 1.5).

Необхідно відзначити, що з кожним роком культура виробництва і ФГ «Фенікс-Агро» підвищується: технологічні операції виконуються вчасно і з дотриманням агротехнічних вимог.

Таблиця 1.5 – Урожайність і валовий збір с.-г. культур в ФГ «Фенікс-Агро»

Культура	Урожайність і валовий збір культур по роках							
	2018		2019		2020		2021	
Пшениця озима	3,6	64,8	5,8	307,4	5,2	468	5,7	798
Соняшник	2,4	355,2	2,9	333,5	2,2	220	2,4	213,6
Ячмінь ярий	-	-	2,3	46	3,1	18,6	2,8	39,2

При цьому, судячи з даних, наведених в табл.1.5 подальше зростання урожайності с.-г. культур в останні два роки не відбувається або знаходиться в межах статистичної похибки. Це при тому, що в 2021 році вологи було достатньо, а добрив внесено в достатній кількості для оптимального розвитку рослин.

Виходячи з технологій, наведених в табл 1.3 – 1.4, можна зробити висновки, що загальні складові технологій включають такі *загальні* агроприйоми:

- обробіток ґрунту;
- внесення органічних і мінеральних добрив;
- підготовка ґрунту до сівби і сівба;
- догляд за посівами;
- хімічний захист рослин;
- збирання врожаю.

У цьому переліку група технологічних операцій, що стосуються обробітку ґрунту виокремлена на першому місці, бо з цієї технологічної операції (-цій) починається реалізація технологій і від його якості і швидкості проведення залежить майбутній урожай та необхідність проведення інших технологічних заходів. Аналізуючи інтенсивність механічного обробітку одним із найавжливіших технологічних операцій у системі обробітку ґрунту є поверхневий обробіток. Його можна охарактеризувати, як зміну стану ґрунтового середовища внаслідок механічного впливу на нього робочих органів машин і знарядь для задоволення потреб вирощуваних культурних рослин у певних ґрунтово-кліматичних умовах. Однак, як виявилось, поверхневий обробіток ґрунту у даному господарстві об'єднує прийоми обробітку різними знаряддями на глибину

до 16 см. А як відомо [3], рушії тракторів і, особливо, зернозбиральних комбайнів ущільнюють ґрунт на глибину до 80 см! Таким чином, можна зробити висновок, що запроваджені технології в ФГ «Фенікс-Агро» поступово призводять до деградації ґрунтів, поступового накопичення (збільшення) щільності підорного шару ґрунту. Все це й призводить до поступового зниження урожайності с.-г. культур або його стабілізації на певному рівні, хоча решта вимог рослин до розвитку задовольняються повністю.

А тому, одним із завдань даної дипломної роботи слід виокремити завдання дослідження можливості переходу господарства до сучасного землеробства з використанням елементів цифрового землеробства. Одним із простих і доступних елементів використання елементів цифрового землеробства є моніторинг твердості ґрунту цифровим пенетрометром.

Фермерське господарство «Фенікс-Агро» знаходиться в стадії становлення і розвитку. Застосовуються традиційні методи обробки ґрунту. Встановлено, що загальна агротехніка підприємства забезпечує утримання щільності ґрунту в межах агротехнічних параметрів. Однак, як показав аналіз урожайності за останні три роки, вона знаходиться на доброму рівні, але не перевищує середні показники по регіону. Причиною цього може бути переущільнені ґрунти. Вказані проблеми можуть бути ліквідовані впровадженням додаткових технологічних заходів, направлених на розущільнення ґрунтів. Зокрема, відразу можна сказати, що не рекомендується допускати виїзд техніки на переволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле до зернозбиральних комбайнів під час завантаження зерном. На даний момент є всі підстави створювати виробничі умови для впровадження елементів цифрового землеробства.

1.3. Обґрунтування теми дипломної роботи

Спираючись на тему роботи «Розробка ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур за критерієм ущільнення ґрунту» основною було за допомогою наявних технічних засобів, яким володіє дане гос-

подарство, розробити ґрунтозахисні технології на вирощування соняшника та пшениці озимої, які б почали забезпечувати розуцільнення ґрунту.

Як показано в даному розділі прийнята традиційна технологія вирощування с.-г. культур, з інтенсивним механічним обробіткою ґрунту залишається основною в ФГ «Фенікс-Агро». І часто виконується вона з порушеннями до основних вимог щодо збереження ґрунтів. Наприклад, у господарстві мають місце ранні весняні виїзди в поля, такі як внесення мінеральних гранульованих добрив по мерзлоталому ґрунту (що спричинює значні локальні ущільнення, в тих місцях, де нижні шари ґрунтів почали відтавати). Наступні, більш масштабні ущільнення відбуваються навесні при виконанні основної та передпосівної культувації. В цей час ґрунти ще мають достатню кількість вологи і є уразливими до ущільнення рушіями. Значним недоліком технологій є те, що автомобілям дозволено пересуватись по полю до комбайнів. Автомобілі не оснащені широкопрофільними шинами, які б зменшували негативну дію шин на ґрунт.

Для того, щоб визначити фізико-механічний стан ґрунту, в якому зараз знаходяться вони зараз знаходяться, на яку глибину і наскільки сильно ущільнено їх. Таким чином, за традиційних технологій, необхідно мати інструмент контролю щільності ґрунту, як екологічного показника.

Тому, **метою** дипломної роботи визначення величини ущільнення ґрунтів та розробка ґрунтозахисних технологій вирощування с.-г. культур.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз виробничої діяльності ФГ «Фенікс-Агро»;
- виявити виробничі помилки в технологіях вирощування с.-г. культур, які призводять до переущільнення ґрунтів;
- провести експериментальні вимірювання твердості ґрунтів, на полях, які обробляються в ФГ «Фенікс-Агро»;
- розробити рекомендації щодо захисту ґрунту і внести їх в технології вирощування соняшника і пшениці озимої;
- навести заходи з охорони праці при користуванні інструментом (пенетрометром) у полі;

- навести екологічні та економічні розрахунки.

Об'єктом дослідження процеси, що призводять до зменшення ущільнення ґрунтів і вимірювання їх твердості.

Предмет досліджень – закономірності зміни твердості ґрунтів в залежності від технологій вирощування.

2. МЕТОДИКИ ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТІВ ТА СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ

2.1. Загальні відомості

Для оптимального розвитку рослин щільність ґрунту має знаходитись в межах $1,08 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$ [3]. Користуючись довідковою літературою [4, 5] встановили величину тиску рушіїв тракторів на ґрунт (табл. 2.1). Це необхідно для того, щоб ми могли планувати перспективний план механізованих процесів при вирощуванні соняшника та пшениці озимої.

Таблиця 2.1. – Величина тиску рушіїв тракторів на ґрунт

Трактор	Тиск на ґрунт, кг/см^2
ХТЗ-150К-09	1,65
ХТЗ-16131К	1,62
МТЗ-82.1	1,0
ДТ-75М	0,4
Т-70С	0,35

Зважаючи на дані табл. 2.1 нами були отримані дві залежності, які чітко характеризують залежність тиску рушіїв трактора на ґрунт від маси (рис. 2.1).

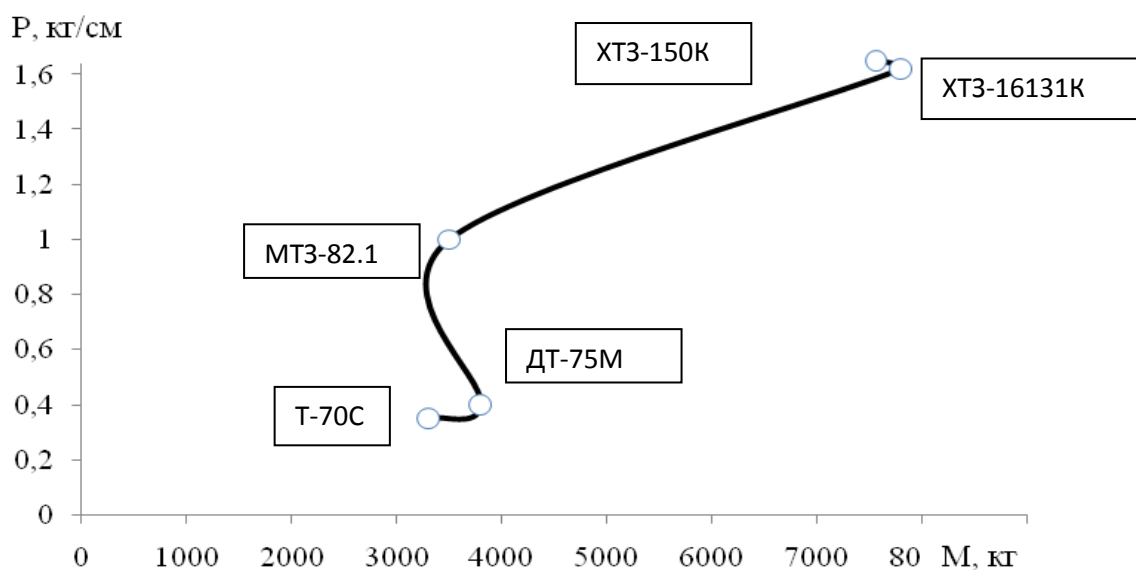


Рис.2.1. Залежність тиску рушіїв трактора на ґрунт від його маси.

З рис.2.1 можна побачити чітку залежність між величиною тиску на ґрунт та типом рушіїв тракторів. У даному господарстві гусеничні трактори відсутні. Таким чином, основним критерієм раціонального використання техніки та стримування надмірного ущільнення ґрунту колісними рушіями є контроль твердості ґрунту, складання карт твердості та розробка операційно-технологічних заходів, направлених на зменшення негативної дії рушіїв на ґрунти. Зауважимо, що ми будемо контролювати параметр твердості ґрунту, а не щільності. Дано визначення цьому параметру.

Твердість – це властивість матеріалу опиратися проникненню до нього іншого, твердішого тіла [4]. Однак, два параметри – твердість і щільність взаємопов’язані між собою. Чим більша твердість ґрунту, тим, відповідно, вища і щільність ґрунту. Сьогодні вже відомі залежності між даними параметрами. Наприклад, в [6] наведена залежність між ними:

Твердість до 1000 кПа – ґрунт пухкий, цілком придатний до вирощування;

- 1000...2000 кПа – відносно пухкий, сприятливий для вирощування;
- 2000...3000 кПа – середньої твердості, вирощувати с.-г. культури можливо;
- 3000...4000 кПа – твердий, необхідно знизити техногенне навантаження та/або почати проводити технологічні заходи, направлені на розущільнення;
- більше 4000 кПа – ґрунт дуже твердий, однозначно потребує негайчних заходів, направлених на його розущільнення.

Якщо твердість ґрунту досягає 3000 кПа – це означає досягнення граничної щільності ґрунту, що перевищує $1,3 \text{ г/см}^3$. В такому випадку вже необхідно планувати скорочення виїздів на поле колісних машин, можливо комбінувати технологічні операції.

Цей принцип використовується в приладах для вимірювання твердості ґрунту – пенетрометрах.

2.2. Будова і призначення пенетрометра S600

Цифровий пенетрометр S600 (рис.2.2) виробництва компанії Skok Agro (Україна). Його принцип роботи полягає у фіксації величини зусилля при проникненні в ґрунт металевого конуса. Прилад фіксує також глибину проникнення і одночасно зусилля. Для побудови карти вимірювань, пенетрометр обладнаний приймачем GPS-сигналів. Таким чином, фіксується точка вимірювань. А для передачі зібраних даних за допомогою мобільного зв'язку, прилад обладнаний GSM-антенною та має Sim-карту, а також карту пам'яті на 2000 замірів. Якщо мобільний зв'язок відсутній, то результати вимірювань зберігаються в карті пам'яті. Також разом з пенетрометром поставляється програмне забезпечення, яке встановлюється на ноутбук. Таким чином, результати вимірювань (рис.2.2), отримувати дані можна в реальному часі в будь-якій точці світу.



Рис. 2.2. Автор роботи на вимірюваннях цифровим пенетрометром S600.

Програмне забезпечення являє собою створення особистого кабінету користувача на сайті «portal.skokagro.com» (рис.2.3).



Рис.2.3. Інтерфейс особистого кабінету користувача пенетрометра S600.

Для зручності транспортування, обслуговування пенетрометр виконаний розбірним (рис.2.4) і транспортується в такому вигляді. Пенетрометр упаковується в цупку водонепроникну сумку або спеціальну інструментальну валізу. Він складається з вимірювального блоку 1 (рис.2.4), всередині якого розташована тензометрична станція, яка вимірює величину зусилля.

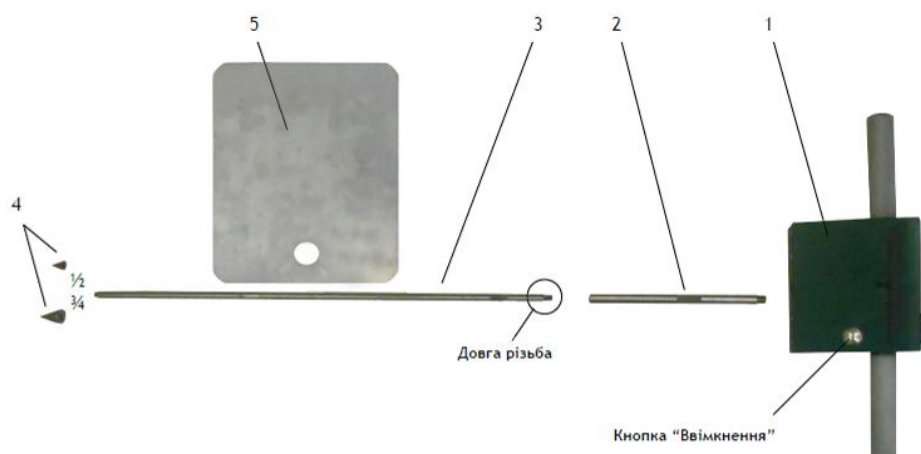


Рис. 2.4. Будова пенетрометра: 1 - вимірювальний блок; 2 - щуп для з'єднання з тензодатчиком; 3 - вимірювальний щуп; 4 - наконечники 1/2" для звичайних ґрунтів, 3/4" для піску або дуже вологого ґрунту; 5 – металева пластина для визначення глибини занурення щупа.

Пенетрометр має власний акумулятор, який заряджається від звичайного адаптера для мобільних телефонів або від ноутбука через USB-порт.

На вимірювальному блоці зверху розташований багатофункціональний екран (рис.2.5). На ньому відображаються необхідні функції, налаштування. Також на ньому відображається поточне положення за GPS-координатами, та кількість супутників (рис.2.5), що визначає точність фіксації Вашого положення на поверхні Землі. При першому запуску необхідно дочекатися встановлення зв'язку приладу з якомога більшою кількістю супутників – це підвищить точність положення дослідника. У нижній частині екрану з'являться координати положення – прилад фіксує координати місцеположення.

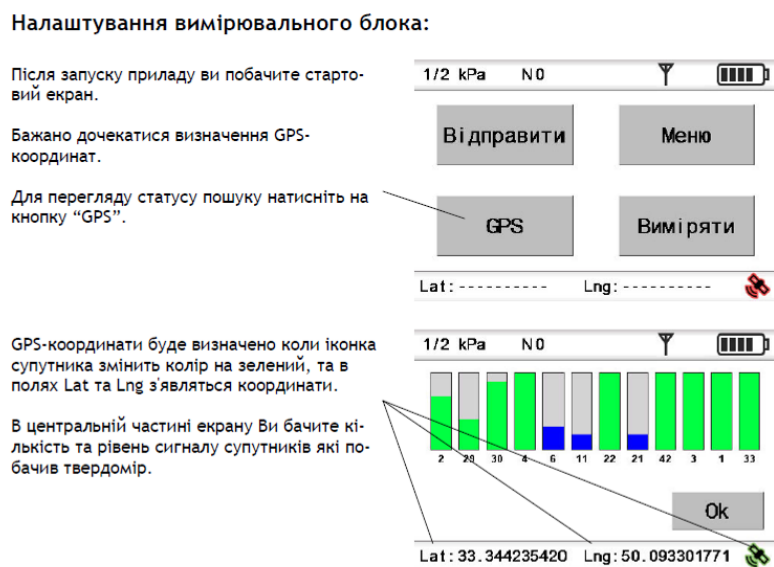


Рис.2.5. Основне меню, яке відображається на екрані при запуску приладу в роботу.

На екрані обираються функції: мова (англійська, українська, іспанська, російська); вид конічного наконечника (1/2 або 3/4 дюйма); одиниця вимірювання (кПа, кг/см², psi) та інші.

Після того, як встановлено зв'язок із супутниками GPS і встановлено основні параметри приладу, можна переходити до вимірювань.

2.3. Методика вимірювання

Перед вимірюванням необхідно перевірити комплектність та цілісність приладу.

Перед початком вимірювань (ще до виходу в поле) необхідно скористатись функцією «Сітка» в особистому кабінеті (2.6), щоб визначити точки вимірювань. Це значно полегшить роботу оператора та скоротить час на визначення сітки взяття проб іншими методами.



Рис.2.6. Функція «Сітка» дозволяє генерувати точки вимірювань, що рівновіддалені одна від одної.

Також при створенні сітки, програма пропонує визначити частоту вимірювань (рис.2.7). Це може бути одне вимірювання на 15 га, на 10 га, на 5 га або інша дискретність, визначена самим оператором. Ця величина залежить від площі поля і від бажаної точності побудови майбутньої карти твердості поля.

Після того, як сітка створена, її необхідно сумістити з реальним положенням оператора в просторі. Для цього, необхідно викачати файл, який містить інформацію про розташування сітки у форматі «KML». Для цього необхідно натиснути кнопку «Скачать KML» (обведено овалом на рис.2.7). Файл необхідно відправити на власну пошту, щоб потім його викачати звітти на свій смартфон.

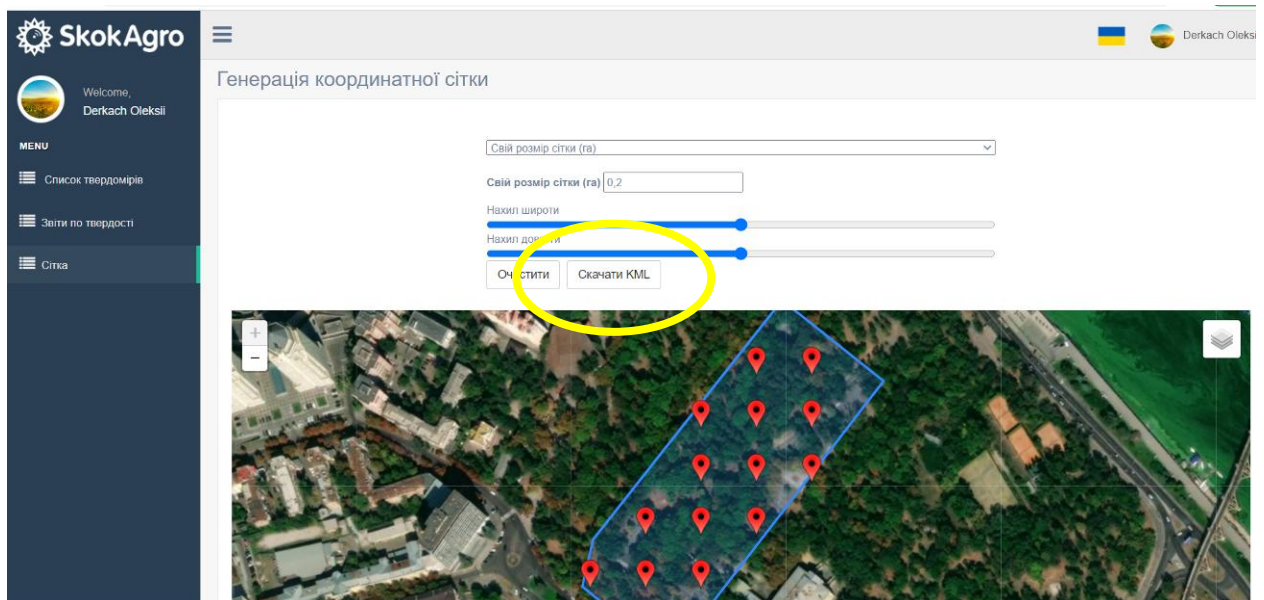


Рис.2.7. Побудова сітки вимірювань: точки наносяться на поле автоматично при визначенні величини дискретності.

Щоб оператору потрапити у точку виміру, необхідно викачати з «PlayMarket» навігаційний додаток, наприклад, Locus Map. Через цей додаток відкрити файл з сіткою і надалі, встановивши своє місцеположення, рухатись до точок, визначених сіткою.

Сумістивши точки навігації Locus Map із точкою Сітки, проводиться вимірювання твердості ґрунту. Методика вимірювання наступна.

1. Обираємо ділянку поля з рівною поверхнею і кладемо металеву пластину для визначення глибини занурення щупа на поле.

Твердомір на пластину ставиться так, щоб верхня антена була над широкою частиною пластини, а наконечник був в 1-2 см від отвору.

Детальніше можна ознайомитись, скачавши QR-код або перейшовши за посиланням: <https://www.youtube.com/watch?v=ZPSrJUAEaQ4&t=171s>



2. Піднявши плавно твердомір від пластини під кутом 90 градусів відносно неї починаємо занурювати його через отвір в ґрунт швидкістю 2-4 см в секунду. Необхідно уникати різких рухів та нерівномірного руху твердоміра.

Між пластиною та вимірювальним блоком не повинно бути сторонніх предметів: листя, часточок ґрунту, рослинних решток. У процесі вимірювання при зануренні щупа, на екрані відобразиться зміна показників глибини та тиску (рис. 2.8).



The screenshot shows a mobile application interface with a status bar at the top displaying '1/2 kPa', 'N 0', a signal strength icon, and a battery icon. Below the status bar is a table with two columns: 'Тиск' (Pressure) and 'Глибина' (Depth). The 'Тиск' column shows a value of '127' and the 'Глибина' column shows a value of '1.0'. Below the table is a grey button with the text 'Ні' (No). At the bottom of the screen, there is a status bar displaying 'Lat: 33.344235420', 'Lng: 50.093301771', and a location icon.

Тиск	Глибина
127	1.0

Ні

Lat: 33.344235420 Lng: 50.093301771

Рис.2.8. Показники тиску та глибини будуть синхронно змінюватись при вимірюванні.

Користуючись інструкцією [Додаток 1] і провівши занурення щупа в ґрунт на глибину 60 см, отримаємо картину на екрані (рис.2.9), де будуть відображені дані твердості через кожен сантиметр глибини. Ці дані відображаються або як у вигляді таблиці, так і у вигляді графіка. Після вимірювань, дані передаються на сервер за допомогою GSM-зв'язку. Результати вимірювань можна передавати як по окремому вимірюванні, так і по завершенню вимірювань на всьому обсязі робіт. Після кожного вимірювання отримані дані необхідно зберегти.

Раціональну траєкторію від точки до точки будемо за допомогою додатку Locus Map (рис.2.10). В цьому додатку можна записувати траєкторію руху оператора по полю. Також записується в хронометраж відстань, яку пройшов оператор, тривалість роботи, час перебування в кожній точці та ін.

Після занурення на глибину 60 см твердомір видасть таблицю з результатами виміру.

Для перегляду в режимі графіку натисніть на іконку "Графік".

0.0 - 577	7.0 - 565	14.0 - 783
1.0 - 974	8.0 - 412	15.0 - 978
2.0 - 1310	9.0 - 489	16.0 - 1015
3.0 - 1012	10.0 - 584	17.0 - 1001
4.0 - 768	11.0 - 604	18.0 - 907
5.0 - 787	12.0 - 623	19.0 - 889
6.0 - 691	13.0 - 699	20.0 - 822

Зберегти < > Відмінити

Якщо Ви бажаєте відмінити вимір натисніть "Відмінити".

Для збереження виміру натисніть "Зберегти".

Зберегти < > Відмінити

На екрані з'явиться вікно з підтвердженням збереження вимірювання та перевіркою сигналу супутника.

Якщо сигнал супутника є нажимайте "Так", якщо ні то дочекайтесь коли з'являться координати та іконка супутника стане зеленою.

Зберегти вимірювання?

Так Ні

Рис.2.9. Скріншот з інструкції користувача пенетрометра.

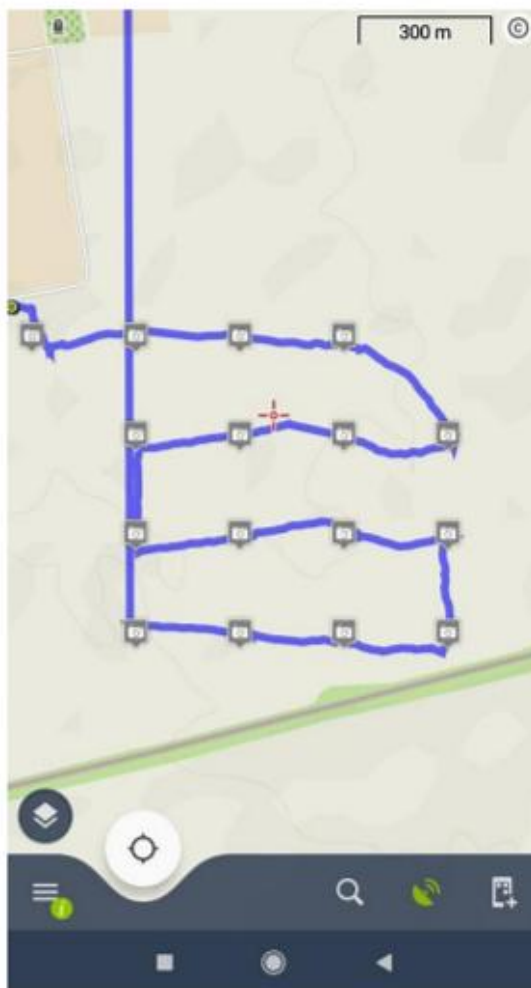


Рис.2.10. Скріншот з додатку Locus Map з траєкторію руху по полю.

2.4. Обробка даних

Передані в особистий кабінет дані формуються в окремі звіти у вигляді PDF-файлів і зберігаються там постійно. Кожному файлу автоматично присвоюється номер ID поля, а назва поля вже може змінюватись користувачем на його розсуд. Такі дані як дата вимірювань і останніх змін, дата та час формування звіту також формуються автоматично. Це зменшує ризик маніпулювань та умисне внесення викривлених даних. Таким чином замовник може бути впевненим у точності отриманих даних.

Недоліком такої системи є те, що дані знаходяться на зовнішньому сервері і невідомо ступінь їх захищеності. Проте, їх можна викачати в окремі файли і зберегти на робочому ноутбучі, а онлайн-дані видалити.

Загальний звіт формується на основі статистичних даних вимірювань по полю і має вигляд трьох кривих величини зусилля (рис.2.11): максимальних значень твердості, середньостатистичних значень твердості в мінімальних значень. Для зручності оцінки внизу надається шкала оцінювання стану ґрунту. Така картина дає розуміння стану ґрунту в загальному. Також у нижньому лівому кутку наведена карта поля та точки вимірювань. Такий звіт потребує кваліфікованого аналізу, пояснень і надання рекомендацій. А тому, неможливо без досвідченого фахівця виконати повний цикл робіт з визначення твердості ґрунту та надання рекомендацій.

У третьому розділі ми розберемо дані по окремих точках. Це необхідно для виявлення локальних ущільнень на полі та прийняття технологічних заходів по усуненню цього явища.

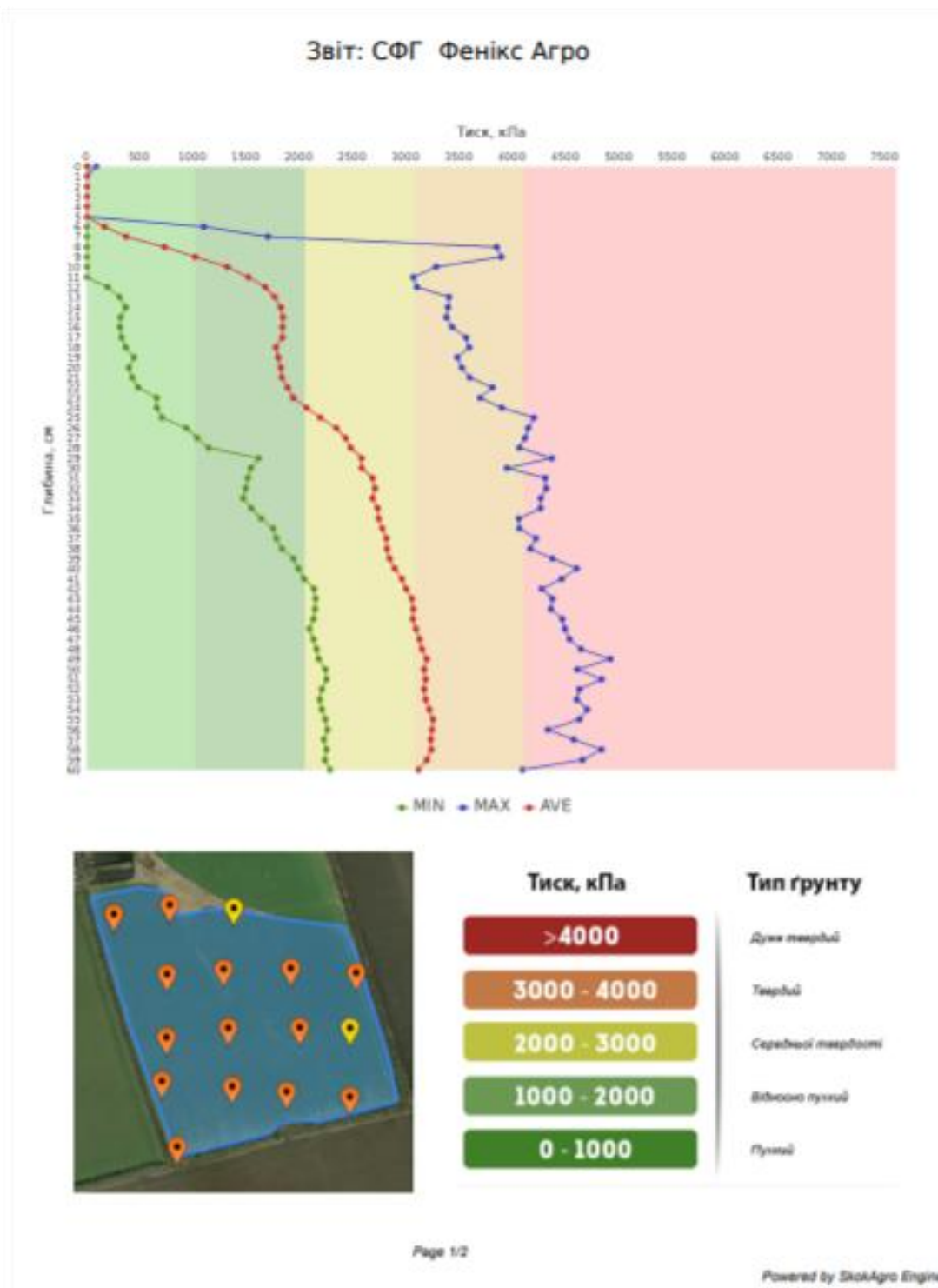


Рис.2.11. Загальний вигляд автоматичного сформованого звіту.

Така інтерполяція дозволяє виявити ущільнення не тільки на певних площах, а на різних глибинах. Таким чином, можна планувати різні технологічні заходи, направлені на розуцільнення ґрунту: від зміни технологічних процесів до безпосередніх операцій по розуцільненню проблемних ділянок полів.

2.5. Складання технологічних карт

Для забезпечення плановості в організації робіт МТП та персоналу при вирощуванні соняшника та пшениці озимої, складаємо технологічні карту згідно з методикою [5].

Технологічну карту складаємо у вигляді таблиці у форматі Microsoft Excel та наводимо в додатках 3 і 4.

Порядковий номер технологічної операції наводимо в графі 1. Перелік операцій, агротехнічні вимоги, показники якості роботи, одиниці вимірювання, об'єм робіт відповідно графам заносимо в відповідні графи 2, 3, 4, 5, 6 технологічної карти. Потім обираємо склад агрегату, з урахуванням наявної у підприємстві техніки та визначаємо змінні норми виробітку і витрати пального з довідкової літератури і заносимо в технологічну карту відповідно граф 9, 10, 11, 14.

На основі наведених даних розраховуємо необхідні значення і результати обчислень заносимо у відповідні графи.

Агротехнічна тривалість виконання операцій встановлюється по основним агротехнічним вимогам. Наприклад, дискування стерні попередника не повинно перевищувати 7 днів, тривалість робочого дня за добу встановлюється на основі режиму роботи в господарстві з урахуванням характеру процесу, що виконується. Спираючись на реальну організацію роботи у підприємстві нами була прийнята дво - та тризмінна система роботи із розрахунку 7 годин за зміну. При шкідливих умовах роботи, наприклад, операції пов'язані із внесенням добрив чи гербіцидів тривалість зміни не повинна перевищувати 6 год.

Тривалість робочого дня визначаємо на основі виразу

$$T_{доб} = T_{зм} \cdot K, \quad (2.1)$$

де $T_{доб}$ – добова тривалість роботи агрегату, год.;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

K – коефіцієнт змінності. Приймається в залежності від того, у скільки змін планується проведення робіт. Зазвичай обирають цей показник – 1,0; 1,5; 2,0; 3,0.

Наприклад, якщо технологічну операцію проводимо в три зміни, то тривалість дискування визначимо з виразу:

$$T_{\text{доб}} = 7 \cdot 3 = 21 \text{ год.}$$

Заносимо до відповідної графі (8).

Кількість агрегатів (графі 16), необхідних для виконання даної роботи:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (2.2)$$

де n – кількість агрегатів; Q – обсяг робіт (графі 5), га; $W_{\text{доб}}$ – виробіток агрегату за добу, га/доб., т/доб.; D_p – агротехнічна тривалість виконання операції, діб.

Наприклад, для виконання дискування агрегатом ХТЗ-150К-09 + БДТ-7 стерні ячменю в агротехнічні терміни необхідну кількість агрегатів знайдемо за формулою (2.2):

$$n = \frac{250}{77,1 \cdot 7} = 0,46.$$

Отже, можемо прийняти для виконання даної операції 1 агрегат.

Витрату палива на одиницю роботи приймаємо за довідковою літературою [10-13]. Витрату палива на весь обсяг робіт, тобто на площі 250 га, знаходимо множенням даних графі 5 на графу 19.

Затрати праці на одиницю роботи (графі 21):

$$Z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}}, \quad (2.3)$$

де Z_n – затрати праці, люд-год/га; люд-год/т; люд-год/м³; $m_{\text{мех}}$ – чисельність трактористів-машиністів, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну; $m_{\text{доп}}$ – чисельність допоміжних працівників, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну; $W_{\text{год}}$ – виробіток агрегату, га/год; т/год.

Кількість нормо-змін визначають окремо для кожного виду робіт:

$$H_{\text{зм}} = \frac{Q}{T_{\text{зм}} \cdot W_{\text{год}}}, \quad (2.4)$$

де $H_{\text{зм}}$ – кількість нормозмін.

Так, кількість нормо-змін на дискуванні стерні ячменю на площі 250 га агрегатом Т-150 + «Хартехпром Слобода ЛТД-3» складе:

$$H_{зм} = \frac{250}{7 \cdot 3,7} = 9,65.$$

Обсяг роботи в умовних еталонних гектарах знайдемо за формулою:

$$Q_{ум.ет.га} = H_{зм} \cdot W_{зм.ет}, \quad (2.5)$$

де $Q_{ум.ет.га}$ – обсяг роботи в умовних еталонних гектарах.

Так, при виконанні операції дискування стерні ячменю на площі 250 га агрегатом Т-150К + Хартехпром Слобода ЛТД-3 обсяг роботи складе:

$$Q_{ум.ет.га} = 9,7 \cdot 1,65 \cdot 7 = 112,35. \text{ ум.ет.га}$$

Еталонний виробіток даного трактора за зміну визначають множенням коефіцієнта переведення його в умовні трактори на тривалість зміни в годинах.

Наприклад, коефіцієнти переведення деяких фізичних тракторів в еталонні такі: Т-150 – 1,6; ХТЗ-150К – 1,65; ЮМЗ-6 – 0,6; ДТ-75М – 1,1; МТЗ-82.1 – 0,73; МТЗ-1025 – 1,3.

Аналогічно проводимо розрахунки і по всіх інших операціях і результати розрахунків заносимо в план механізованих робіт.

Користуючись даними, наведеними в пунктах 2.2 і 2.3 розробляємо план механізованих робіт при вирощуванні соняшника та пшениці озимої відповідно до планового обсягу вирощування: соняшник – 110 га; пшениця озима – 84 га.

Висновок по розділу. У розділі наведено будову цифрового пенетрометра S600 та методику проведення і обробки вимірювань. Наведено методику складання технологічних карт на вирощування с.-г. культур.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

3.1. Програма досліджень

Розроблена програма досліджень передбачала наступні етапи:

- вибір двох полів вирощування пшениці озимої та соняшника;
- проведення вимірювання твердості ґрунту на обраних полях;
- обробка результатів та складання карти ущільнення ґрунту по шарах;
- розробка технологічних карт на вирощування пшениці озимої та соняшника з урахуванням рекомендацій щодо розущільнення окремих ділянок ґрунту.

3.2. Вимірювання твердості та обробка результатів

Для проведення досліджень обирали два поля, на яких вирощувалося дві культури за традиційними технологіями: пшениця озима (84 га) і соняшник (110 га).

Поле пшениці озимої, площа 84 га.

Характеристика поля. Агрофон – стерня зернових після дискування (рис.3.1) агрегатом МТЗ-82.1 + Хартехпром Слобода ЛТД-3. Вертикальний перепад поверхні поля – 2 м. Сітка точок відбору розроблена з дискретністю 5 га (рис. 3.2).

Так як дискування проводилося на глибину 7...9 см, то очікувалося, що на даній глибині значення твердості будуть дуже малі.

Характер загального стану поля показує, що воно знаходиться в нормальному стані (рис. 3.3). Середньостатистична крива показує, що твердість ґрунту знаходиться в допустимих межах (до 3000 кПа) до глибини 46...47 см. На глибині в межах 47...60 см середньостатистичне значення твердості складає 3000...3100 кПа, що є незначним перевищенням і може носити більш природний характер, ніж наслідки системного ущільнення рушіїв техніки. Максимальні значення є строкатими, нестабільними і не перевищують в одиночних випадках 4500 кПа.



Рис. 3.1. Агрофон поля.

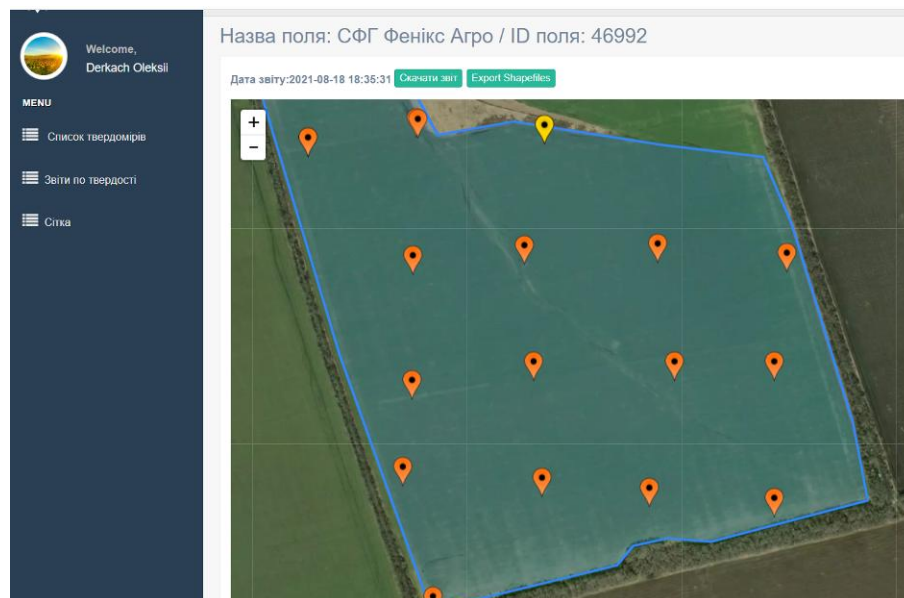


Рис.3.2. Сітка поля. Дискретність 5 га.

Як видно з рис. 3.2 максимальна крива твердості вказує на те, що поле має проблемні ділянки і необхідно провести детальніший аналіз твердості по точках.

Детальний аналіз. Найменша твердість ґрунту коливається на глибинах 0...11 см, що пов'язано з тим, що поле було оброблене луцильником. Тиск впровадження індентора пенетрометра не перевищує 1000 кПа.

Розглянемо величину твердості ґрунту пошарово.

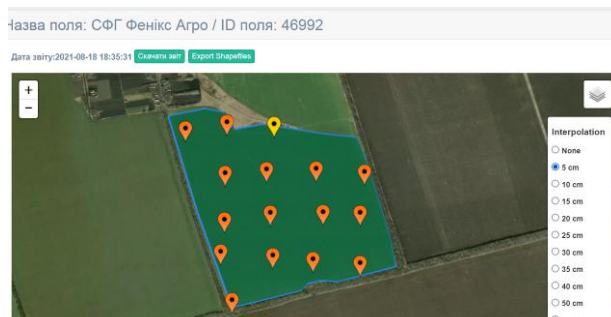


Рис. 3.3. Картина твердості ґрунту на глибині 5 см.

Як вказувалося вище, на даній глибині ґрунт є розпушеним, твердість – мінімальна.

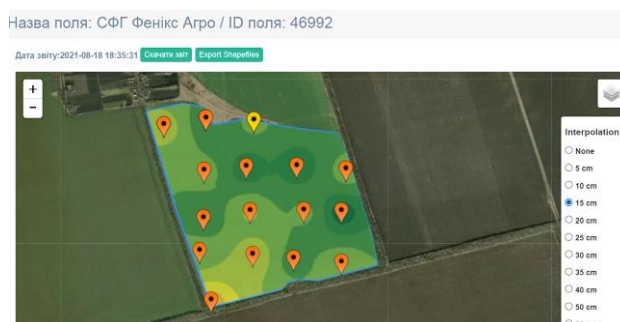


Рис. 3.4. Картина твердості ґрунту на глибині 15 см.

На даних глибинах утворюються зони незначної строкатості твердості ґрунту, однак вони не є великими чи небезпечними. Виключення складають дві точки (виділені червоними колами), де твердість перевищує 3000 кПа на глибині 20 см (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Критичні точки ущільнення на глибині 20 см.

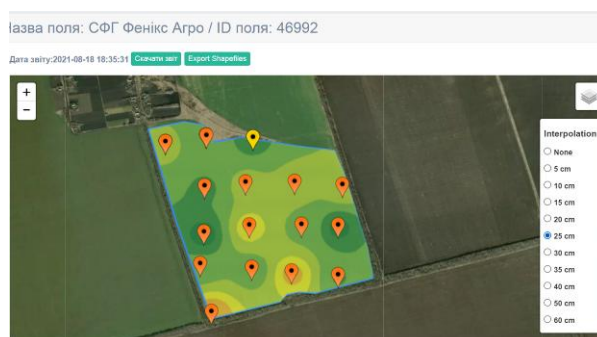


Рис. 3.6. Картина твердості ґрунту на глибині 25 см.

З досягненням глибини 25 і 30 см локально твердість зростає і знаходиться в межах 1800...3595 кПа. Максимальна твердість 3595 кПа зафіксована в точці, виділеній колом.

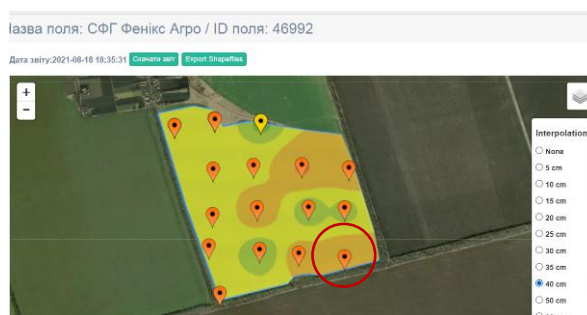


Рис. 3.7. Картина твердості ґрунту на глибині 40 см.

Твердість у даному діапазоні знаходиться в межах 1940...4500 кПа. Найбільша твердість – 4500 кПа зафіксована в точці, виділеній колом на рис. 3.7. В цілому, твердість ґрунту в даному шарі знаходиться на задовільному рівні.



Рис. 3.8. Картина твердості ґрунту на глибині 60 см.

Твердість ґрунту на глибині 60 см знаходиться межах 2600...3600 кПа. Виявлені точки з твердістю 4600 кПа (виділена колом).

Встановлено, що в орному шарі ґрунту – до 30 см в цілому щільність ґрунту знаходиться в сприятливих умовах для росту рослин. Окремі незначні за площею зони ущільнення локально впливають на характер стану ґрунту в цілому, однак, ці зони бажано ліквідувати поглибленим обробітком. Нижче наведемо динаміку зміни твердості ґрунту на деяких точках, яким треба приділити увагу.



Рис. 3.9. Динаміка твердості ґрунту в точці 5. Проблемна точка.



Рис. 3.10. Динаміка твердості ґрунту в точці 6.

Значення 3000 кПа вказує, що ґрунт переважно твердий, однак, це значення характерне для підорного шару і має стабільний характер, тобто із глибиною твердість залишається стабільною. Це хороша ознака, так як показує певну стійкість до техногенного навантаження від техніки.



Рис. 3.11. Динаміка твердості ґрунту в точці 9.

У даній точці бачимо, що вже на глибині від 13 см твердість ґрунту починає зростати, досягає значень до 3000 кПа, а з глибини 27...29 см починає перевищувати це значення. На початку розушільнюваних операцій, оранка розушільнить тут ґрунт.



Рис. 3.12. Динаміка твердості ґрунту в точці 12.

В даній точці зафіксована велика щільність ґрунту у глибоких шарах. Ліквідувати (або зменшити) можна це явище можна недопущенням скупчення техніки в даному місці.



Рис. 3.13. Динаміка твердості ґрунту в точці 14.

На глибині 11 ... 13 см спостерігається початок утворення зони ущільнення. Може бути наслідком багаторазових проходів агрегатів і лушильником. Ліквідується оранкою.

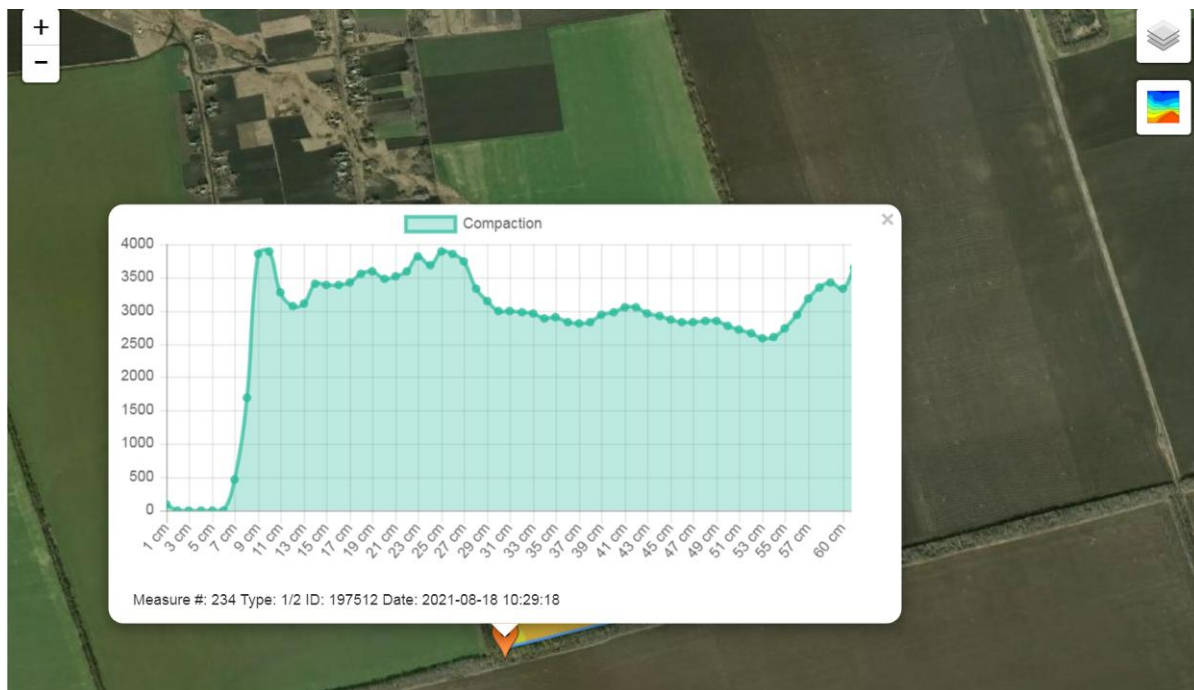


Рис. 3.14. Динаміка твердості ґрунту в точці 16. Проблемна точка.

Спричинена скупченням автомобільного транспорту під час збирання врожаю, місце вивантаження комбайнів, розворотів техніки тощо.

Таким чином, можна зробити висновки, що агротехніка підприємства в цілому переважно забезпечує утримання щільності ґрунту в межах агротехнічних параметрів. Виявлені проблемні точки можуть бути ліквідовані більш глибоким обробітком в даних зонах. Рекомендується не допускати виїзд техніки на перезволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле під час завантаження зерном. Обробка чизельними агрегатами в даний момент не потрібна.

3.3. Розробка плану механізованих робіт при вирощуванні пшениці озимої

В удосконаленій технологічній карті внесемо такі зміни (табл. 3.1).

Додамо технологічну операцію «Оранка переущільнених ділянок», яку виконає агрегат МТЗ-82.1 + ПОН-3-35 на визначених пенетрометром ділянках.

Решту площі обробляти не будемо. Таким чином, поле буде приведено до необхідної щільності, а витрати скоротяться до обґрунтованого мінімуму.

Також на сівбі пшениці озимої будемо використовувати трактор МТЗ-80 зі спареними ведучими колесами. Спарені ведучі колеса дозволяють зменшити тиск на ґрунт (а навесні уразливість ґрунту до ущільнення найвища) та підвищується стійкість руху агрегату: механізатор здійснює менше підрульовувань, а отже, менше втомлюється.

Також на збиранні урожаю транспортним засобам заборонено виїжджати на поле для розвантаження комбайна. Розвантаження буде здійснюватися на краю поля – комбайн буде під'їжджати до автомобіля самостійно. Це знизить продуктивність комбайна. Однак, враховуючи незначну площу збирання, це не відобразиться на передбачуваних втратах врожаю чи погіршенні технології збирання.

Перспективний план механізованих робіт на вирощування пшениці озимої в ФГ «Фенікс-Агро» наведено в Додатку 2.

Таблиця 3.1. – Перспективний план механізованих робіт при вирощуванні пшениці озимої

№ п/п	Технологічна операція	Склад агрегату		
		трактор	зчіпка	с.-г. м.
1	2	9	10	11
1	Навантаження добрив	Manitou		
2	Транспортування добрив	МТЗ-80		2ПТС-4
3	Внесення добрив	МТЗ-82.1		МВД-900
4	Дискування стерні попередника	МТЗ-82.1		ЛТД-3
5	Оранка переущільнених ділянок	МТЗ-1025		ПОН-3-35
6	Передпосівний обробіток	МТЗ-82.1		КПС-3
7	Навантажування насіння	Manitou		
8	Навантажування добрив N16P16K16	Manitou		
9	Підвезення насіння	МТЗ-80		2ПТС-4
10	Підвезення мінеральних добрив	МТЗ-80		2ПТС-4

11	Сівба з прикочуванням (спарені колеса)	МТЗ-1025		СЗМ-4 "Ніка"
12	Навантаження добрив	Manitou		
13	Транспортування добрив	МТЗ-80		2ПТС-4
14	Внесення добрив по мерзлоталому ґрунту	МТЗ-82.1		МВД-900
15	Транспортування води	МТЗ-80		ВР-3М
16	Внесення рідких азотних добрив	МТЗ-80		ОП-2000
17	Транспортування води	ЮМЗ-6		ВР-3М
18	Приготування роб. розчину	ЮМЗ-6АКЛ		АПЖ-12
19	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1		ОПШ-15.01
20	Транспортування води	ЮМЗ-6		ВР-3М
21	Приготування роб. розчину	ЮМЗ-6АКЛ		АПЖ-12
22	Внесення фунгіцидів та інсектиц.	МТЗ-82.1		ОПШ-15.01
23	Пряме комбайнування	КЗС-11 "Дніпро"		
24	Протипожежне чергування	Т-150К		БДТ-7
25	Транспортування зерна на тік (розвантаження на краю поля)	КамАЗ-5320		ГБК-8527

Згідно результатів вимірювання твердості ґрунту плануємо оранку на площі 22 га – на рис. 3.15 відведена лінією. Відведена ділянка еродована надмірним ущільненням рушіями техніки. Якби оранку не проводили в цій ділянці поля – наступного року урожайність на ній була б значно нижча. Якби проводили оранку на всій площі поля – понесли б невиправдані затрати, які б істотно не вплинули на економічний результат діяльності підприємства. Глибину оранки визначаємо із кривої твердості ґрунту (рис.3.10). Щоб зруйнувати ущільнення на максимально можливій глибині, плануємо оранку не менше 32 см. Для цього плануємо трактор МТЗ-1025 в агрегаті з трикорпусним плугом ПОН-3-35. Таке агрегування дозволить виконати умови роботи на вказаній глибині. Альтернативні агрегати, які можна скласти в господарстві: МТЗ-82 + ПЛН-3-35 або МТЗ-1025 + ПЛН-5-35 не забезпечать оранку на глибині 32 см.



Рис.3.15. Схема поля з ділянкою для оранки. Дискування буде проведено на всій площі поля.

Таким чином, маємо диференційний підхід до обробітку поля, що забезпечить позитивний економічний результат. Це плануємо в плані механізованих робіт (Додаток 2).

Аналогічно наводимо перспективний план вирощування соняшника з урахуванням заходів, наведених на розуцільнення небезпечних зон.

При транспортуванні зерна на тік, транспортні засоби завантажуються виключно на краю поля. Автомобілі на полі до комбайна не рухаються. Перспективний план механізованих робіт вирощування соняшника наводимо в Додатку 3.

Основні технологічні операції в послідовності виїздів на поле наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. – Послідовність операцій та МТА, що виконують роботи*
при вирощуванні соняшника

№ з/п	Операції	Склад агрегату		
		трактор	зчіпка	с.-г. м.
1	Дискування	МТЗ-82.1		ЛТД-3
2	Навантаження добрив	Manitou		
3	Транспортування добрив	МТЗ-80		2ПТС-4
4	Внесення добрив	МТЗ-82.1		МВД-900
5	Оранка	МТЗ-1025		ПОН-3-35
6	Ранньовесняне боронування	МТЗ-1025		ЗБР-24
7	Культивація передпосівна	МТЗ-1025		КПС-4 "Вогник"
8	Навант. мін. добр.	Manitou		
9	Перев мін добр	МТЗ-82.1		2ПТС-4
10	Сівба (спарені колеса)	МТЗ-80		УПС-6
11	Транспортування води	ЮМЗ-6		ВР-3М
12	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1		ОП-2000
13	Боронув до сход	МТЗ-80		КПС-3,4
14	Міжряд обробіток з пригортанням	МТЗ-80		КРН-5,6
15	Збирання врожаю	Lexion-570		
16	Перевез зерна	КамАЗ		ГБК-8527

На сівбі також плануємо посівний агрегат зі спареними ведучими колесами трактора МТЗ-80. Також уводимо додатково технологічну операцію «Ранньовесняне боронування» замість суцільної культивуації, як це було в прийнятому плані. Боронування виконується широкозахватним агрегатом, має меншу енергоємність і чинить менше ущільнення на ґрунт. Крім того, боронування має вологоутримуючий ефект.

План механізованих робіт на вирощування соняшника наведено в Додатку 3.

3.4. Розрахунок екологічної оцінки технології вирощування пшениці озимої за критерієм ущільнення ґрунту

Нагадаємо, що оптимальна щільність орного горизонту чорноземних ґрунтів дорівнює $1,0 \dots 1,3 \text{ г/см}^3$. Нині щільність орного і підорного горизонтів становить від $1,4 \text{ г/см}^3$ до $1,6$, а іноді сягає $1,8 \text{ г/см}^3$. Особливо вона висока в літньо-осінній період.

Способи зменшення тиску на ґрунт завдяки застосуванню шин низького тиску, здвоєних і навіть строєних шин низького тиску, дають лише частковий ефект. Щоб зменшити тиск на ґрунт, необхідно збільшувати кількість осей, що характерно для гусеничних тракторів. Гусеничний трактор має, з рештою, таку саму вагу, що й колісний, але вона розподіляється по всій довжині трактора.

Щільність ґрунту після збирання с.-г. культур можна знайти аналітично і розраховується на наступною формулою [3]:

$$\begin{aligned} \Pi_{nz} = & \Pi_{nk} \cdot K_{вщ} + \Pi_0 + \Delta\Pi_2 \cdot T_{nz} \times \\ & \times \left(\frac{S_{щ2,1}}{S_{з2,1}} + \frac{S_{щ2,2}}{S_{з2,2}} + \dots + \frac{S_{щ2,n}}{S_{з2,n}} \right) + \Delta\Pi_k \cdot T_{nk} \times \\ & \times \left(\frac{S_{щк,1}}{S_{зк,1}} + \frac{S_{щк,2}}{S_{зк,2}} + \dots + \frac{S_{щк,n}}{S_{зк,n}} \right), \end{aligned}$$

де Π_{nk} – щільність ґрунту після збирання попередньої с.-г. культури, г/см^3 ; якщо цих даних немає, то приймається нормативне значення $\Pi_{nk} = 1,5 \text{ г/см}^3$;

$K_{вщ}$ – коефіцієнт, який враховує відновлення щільності; $K_{вщ} = 0,05\text{--}0,10$;

Π_0 – початкова щільність; $\Pi_0 = 1,08\text{--}1,11 \text{ г/см}^3$;

$\Delta\Pi_2$, $\Delta\Pi_k$ – темп зростання щільності для гусеничних $0,025 \text{ г/см}^3$ і колісних $0,03 \text{ г/см}^3$ машин відповідно;

T_{nz} , T_{nk} – кількість проходів відповідно гусеничної і колісної машин від початку весняно-польових робіт до закінчення збирання;

$S_{щ2,1}$, $S_{щ2,2}$, ..., $S_{щ2,n}$ – ширина ущільнення ґрунту при проході агрегату з гусеничною машиною, м;

$S_{з2,2}$, ..., $S_{з2,n}$ – ширина захвату агрегату з гусеничною машиною, м;

$S_{цк,1}, S_{цк,2}, \dots, S_{цк,n}$ – ширина ущільнення ґрунту при проході агрегату з колісною машиною, м;

$S_{зк,1}, S_{зк,2}, \dots, S_{зк,n}$ – ширина захвату агрегату з колісною машиною, м.

Рівень екологічності за ущільненням ґрунту визначають за формулою

$$K_{ещ} = \frac{Щ_{ен}}{Щ_{пз}},$$

де $Щ_{ен}$ – поріг ущільнення ґрунту; $Щ_{ен} = 1,5 \text{ г/см}^3$;

$Щ_{пз}$ – щільність ґрунту після збирання с.-г. культури.

Наведемо послідовність операцій в технологічній карті при вирощуванні пшениці озимої за спроектованою технологією (Додаток 2).

Підставимо дані у формулу:

$$\begin{aligned} Щ_{пз} = & 1,5 \cdot 0,05 + 1,10 + 0,025 \cdot 8 \cdot \left(\frac{0,35 \cdot 2}{3} + (0,35 \cdot 2/1,05) \right) + \\ & (0,3 \cdot 2/3) + (0,3 \cdot 2/4) + (0,3 \cdot 0,3/16) + (0,3 \cdot 2/24) + (0,3 \cdot 2/24) + (0,8 \cdot \\ & 2/6) = 1,232 \text{ г/см}^3 \end{aligned}$$

Таким чином, розрахунки показали, що після проведення всього циклу вирощування пшениці озимої за розробленим планом механізованих робіт щільність ґрунту знаходиться в оптимальних межах ($1,1 \dots 1,3 \text{ г / см}^3$).

Так як в даній технології не використовується гусеничні трактори, то у формулі нехтуємо цим доданком і враховуємо лише частину формули з розрахунками колісної техніки.

Тоді:

$$\begin{aligned} Щ_{пз} = & 1,5 \cdot 0,05 + 1,10 + 0,03 \cdot 9 \cdot \left(\frac{0,35 \cdot 2}{3} + \frac{0,3 \cdot 2}{16} + \frac{0,35 \cdot 2}{1,05} + \right. \\ & \left. + \frac{0,45 \cdot 2}{24} + \frac{0,45 \cdot 2}{4} + \frac{0,35 \cdot 2}{5,6} + \frac{0,35 \cdot 2}{24} + \frac{0,3 \cdot 2}{3} + (0,3 \cdot 2/5,6) + (0,8 \cdot 2/6) \right) \\ & = 1,282 \text{ г/см}^3 \end{aligned}$$

Таким чином, бачимо, що на даному полі щільність ґрунту – $1,28 \text{ г / см}^3$ відповідає максимально допустимому значенню – $1,3 \text{ г см}^3$.

Висновки по розділу. Наведені результати вимірювань твердості ґрунту показали, що у переважній більшості агротехніка підприємства в цілому пере-

важно забезпечує утримання щільності ґрунту в межах агротехнічних параметрів. Виявлені проблемні ділянки, на яких ґрунт переущільнений, твердість якого досягає 4500...5000 кПа. Запропоновано такі ділянки обробити глибокою оранкою (до 32 см) агрегатом МТЗ-1025 + ПОН-3-35:

- при вирощуванні пшениці озимої – 22 га;
- при вирощуванні соняшника – 32 га.

Також рекомендовано не допускати виїзд техніки на перезволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле під час завантаження зерном.

Розроблені перспективні плани механізованих робіт з урахуванням диференційного обробітку ґрунту з плановою урожайністю пшениці озимої – 6,5 т/га; соняшника – 2,7 т/га.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДВЗИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Суть охорони праці

Виробничі системи в сучасному сільськогосподарському виробництві є унікальними і ґрунтовані, як правило, на наявності великої кількості стохастичних (випадкових) зв'язків із зовнішнім середовищем і біологічними об'єктами, дії некерованих природно-кліматичних факторів та інших чинників [11]. Крім того, сьогодні це ускладнюється інтенсивним впровадженням нових видів технічних засобів (напівавтономних роботів, безпілотних літальних апаратів, телематичних систем тощо) та програм для їх супроводу. А тому і кількість небезпечних факторів, які можуть виникати у процесі виробництва, велика. У цьому аспекті охорона праці набуває ще більш важливого значення для збереження здоров'я та життя працівників.

Охорона праці визначається як система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці на виробництві [11].

Закон “Про охорону праці” покладає на власників підприємств обов'язки по забезпеченню здорових і безпечних умов праці. Охорону праці необхідно розглядати, прив'язуючись до конкретного виробництва. Усі заходи з охорони праці тісно пов'язані з організацією виробництва, економікою, технічною естетикою і т.д.

Там як тема дипломної роботи присвячена розробці ґрунтозахисних технологій, а експериментальна частина полягала в проведенні досліджень безпосередньо у полі цифровим пенетрометром, проведемо аналіз шкідливих факторів, які можуть виникнути при роботі з даним обладнанням та розробимо заходи з охорони і безпеки праці.

4.2. Аналіз шкідливих факторів при роботі з цифровим пенетрометром у полі

Слід зауважити, що вимірювання твердості ґрунту цифровим пенетрометром проводиться, при фізичній стиглості ґрунту. Також можна проводити вимірювання відразу після проведення збиральних робіт, але не пізніше 3-х діб, якщо поле не було задисковане.

Коли працює працівник у полі з даним обладнанням основними негативними факторами, які діють на нього, можуть бути:

- сильні степові вітри (більше 9 м/с);
- якщо вимірюємо навесні – то можливе переохолодження людей, якщо влітку – перегрів на сонці;
- ризик потрапляння працівника в зону виробничої дії машинно-тракторних агрегатів (збиральні роботи, дискування тощо);
- робота під прямим сонячними променями – ризик сонячного або теплового удару;
- інші природньо-виробничі фактори (дія пилу, укуси комах тощо).

Тому такі роботи необхідно проводити на безпечній відстані від роботи агрегатів та збиральних машин.

4.3. Організаційні та технічні заходи по забезпеченню захисту працівників

Враховуючи матеріал, викладений в п.4.2. необхідно провести конкретизацію організаційно-технічних заходів, що забезпечить безпечні умови роботи і захист здоров'я і життя робітників.

Організаційні заходи:

- роботи з вимірювання твердості ґрунту необхідно проводити на безпечній віддалі від агрегатів (не менше 50 м);

- вимірювання проводити у сприятливу погоду в межах: за температури 20...25°C, швидкості вітру 4...9 м/с без поривів, відносній вологості повітря 60...80 %;

- повинен бути якісний мобільний зв'язок (GSM).

Технічні заходи.

Працівники, задіяні на проведенні вимірювання твердості ґрунту, працюючи на відкритому просторі в полі повинні бути забезпечені:

- спецодягом, відповідно до кліматичних умов і поточної погоди: головний убір, комбінезон, рукавиці, чоботи (що особливо важливо, наприклад, при роботі на стерні), як варіант – сонцезахисні окуляри;

- термосом з водою, аптечкою, мобільним зв'язком, транспортом.

Обробку результатів необхідно проводити в приміщенні. Допускається обробляти результати на краю поля в безпечному місці за наявності доступу до інтернету.

Також можна проводити додаткові заходи, направлені на ефективне проведення робіт, які сприятимуть підвищенню продуктивності роботи та безпеці праці.

4.4. Розробка правил безпечного використання пенетрометра S600

Перед використанням пенетрометра необхідно вивчити інструкцію з експлуатації та послідовно виконати всі дії, пов'язані із правильним запуском приладу. Після увімкнення перевірити рівень заряду батареї та переконатись у тому, щоб його вистачило для роботи протягом зміни без заряджання.

Після обрання поля та створення сітки точок вимірювань, користуючись нею в додатку мобільного телефону, рухатись від точки до точки за найближчим маршрутом.

Звертати увагу на агрегати, які можуть працювати неподалік. У випадку, якщо агрегат виконує технологічну операцію ближче 100 м – дати виявити себе, щоб оператор також зміг побачити, що поряд працює людина (чи група людей).

При роботі у вечірній час, коли настають сутінки, необхідно мати при собі ліхтарик або світловідбивний жилет, чи світловідбивні елементи, прикріплені до робочого одягу.

4.5. Розробка вимог безпеки праці при настанні надзвичайної ситуації

Наведемо вимоги безпеки праці при настанні надзвичайної ситуації.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи з пенетрометром.

Пенетрометр відноситься до безпечних приладів у використанні. Він легкий, не має електролітів тощо. Однак, враховуючи те, що роботи іноді необхідно виконувати на одному полі, на якому працює техніка, необхідно знати вимоги безпеки праці, наведені в „Правилах техніки безпеки при роботі на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах”.

Отже, при першій роботі з пенетрометром необхідно виконати такі кроки.

1. Не допускати до роботи осіб, які не вивчили будову та принцип роботи пенетрометра.
2. Не допускати до роботи в полі осіб, що не пройшли інструктаж з охорони праці, про що повинен бути зроблений відповідний запис у реєстраційному журналі.
3. Перевірити комплектність та справність пенетрометра.
4. Перед початком роботи на полі, необхідно впевнитися в безпечних умовах на полі на всій площі вимірювань.

Вимоги безпеки праці під час проведення робіт.

1. Під час проведення вимірювань у полі, необхідно контролювати навколишній стан (на полі можуть з'являтися тварини, зокрема змії), тримати у полі зору агрегати, які працюють на даному полі.
2. За сонячної погоди забороняється працювати без головного убору та без термоса з водою.
3. Забороняється розбирати пенетрометр для усунення неполадок на ґрунті. Такі роботи можна виконувати на спеціальному брезенті.

4. В сумці для пенетрометра повинна бути аптечка, наприклад, призначена для водіїв чи комбайнерів.

5. Якщо оператор переміщується самостійно на транспортному засобі, то останній треба розміщати на видному, доступному місці.

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

У разі виникнення пожежі (що можливо при вимірюваннях на полі з агрофоном – стерня зернових колосових культур), необхідно викликати пожежну охорону, сповістити керівництво підприємства або відповідального та взяти участь у ліквідації осередку загорання.

Не підходити на небезпечну відстань до осередку загорання, якщо це може загрожувати здоров'ю чи життю.

У випадку травмування працівника слід надати йому невідкладну допомогу та викликати лікаря. Якщо це неможливо, необхідно терміново доставити керівника до медичного закладу.

Вимоги безпеки праці після виконання робіт

1. Передати дані вимірювань за допомогою GSM-зв'язку, вбудованому в прилад.
2. Очистити прилад від залишків технологічного матеріалу.
3. Пересвідчитися у відсутності пошкоджень приладу.
4. Скласти пенетрометр у відповідності до інструкції з експлуатації та упакувати в сумку.

Висновки по розділу. Наведений аналіз шкідливих факторів при проведенні вимірювань цифровим пенетрометром S600. На основі цього розроблені додаткові заходи з поліпшення умов та безпеки праці при роботі з даним приладом.

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ

5.1. Суть економічного ефекту

При проведенні ґрунтообробних робіт, направлених на усунення надмірного ущільнення ґрунту, проводимо диференційований обробіток. Ми застосували оранку тільки на тій частині поля, де цього потребував стан ґрунту. На решті поля проводиться дискування. На дискування витрачається менша кількість пального, а урожайність, якщо і знизиться у порівнянні з оранкою, то не настільки, щоб це суттєво вплинуло на економічний ефект технології в цілому. Адже нами встановлено, що стан ґрунту за критерієм ущільнення на решті ділянки є задовільним для вирощування с.-г. культур. Проведемо розрахунки для розробленої ґрунтозахисної технології за даним критерієм вирощування пшениці озимої.

5.2. Розрахунок економічної ефективності

Користуючись розробленою технологічною картою ґрунтозахисної технології вирощування пшениці озимої (Додаток 2), визначаємо кількість палива, технологічних матеріалів, рівень експлуатаційних витрат, необхідних для вирощування пшениці на заданій площі (84 га).

Витрати на затрачене паливо розрахуємо за формулою:

$$Z_{\text{пал}} = C_{\text{пал}} \cdot Q_{\text{пал}}, \quad (5.1)$$

де: $C_{\text{пал}}$ – ціна 1 кг дизельного палива. За останніми даними, ринкова ціна ціна 1 л, тобто 0,83 кг дизельного пального складає 31,5 грн. Тоді, вартість 1 кг пального дорівнює $31,5 \cdot 1,2 = 37,8$ грн.;

$Q_{\text{пал}}$ – витрати палива на весь комплекс виконання робіт, кг (додаток).

Як видно з плану механізованих робіт (Додаток 2), загальна витрата палива на весь обсяг вирощування дорівнює 3 944 кг або в перерахунку на 1 га – 46,95 кг, приймаємо **47 кг/га**.

Тоді, затрати на придбання пального для виконання всього запланованого обсягу робіт дорівнює:

$$Z_{нал} = 37,8 \cdot 3\,944 = \mathbf{149\,083,2} \text{ грн.}$$

Вартість посівного матеріалу для посіву дорівнює:

$$Z_{нас} = C_{нас} \cdot Q_{нас} = 7500 \cdot 17,64 = \mathbf{132\,300} \text{ грн.}; \quad (5.4)$$

де $C_{нас}$ – вартість однієї тонни посівного матеріалу, дорівнює 7500 грн. [8, 9];
 $Q_{нас}$ – кількість посівного матеріалу, необхідного для засівання площі 84 га, складає 17,64 тонн.

В якості критерію витрат на оплату праці, доцільно розрахувати вартість однієї людино-години:

$$Z_{пл} = C_{пл} \cdot Q_{пл}, \quad (5.5)$$

де $C_{пл}$ – оплата однієї люд-год;

$Q_{пл}$ – загальна кількість затрат праці на виробництво продукції (з плану механізованих робіт).

Для механізаторів 5 розряду тарифна ставка дорівнює 356,20 грн./зміну [6]. Отже за одну люд.-год тарифна ставка складає $356,20 : 7 = 50,88$ грн.

Надбавка за класність механізатора дорівнює 20 %.

Тоді $50,88 \cdot 1,2 = 61,06$ грн.

Відрахування в соцстрах складають 37,5 %.

Отже: $61,06 \cdot 0,375 = 22,89$ грн.

Звідси $C_{пл} = 61,06 + 22,89 = 83,95$ грн.

$Q_{пл}$ – затрати праці з вирощування пшениці дорівнює 908,95 люд-год.

Тоді, затрати на оплату праці будуть дорівнювати:

$$Z_{пл} = 83,95 \cdot 908,95 = \mathbf{76306,35} \text{ грн.}$$

Затрати на амортизаційні відрахування знайдемо таким чином.

Суму амортизації, розраховуємо виходячи з балансової вартості техніки [5, 6]: для тракторів і сільськогосподарських машин – 22 %, для автомобілів – 34,4 %.

Вартість тракторів і с.-г. машин доцільно визначити, виходячи із плану механізованих робіт та зводимо дані по їх вартості в табл. 5.1.

Таблиця 5.1. – Балансова вартість техніки в ФГ «Фенікс-Агро»

Назва	Кількість, од.	Вартість одиниці, грн.	Загальна ва- ртість, грн.
<i>Трактори:</i>			
МТЗ-80	1	322 000	322 000
МТЗ-82.1	1	389 000	389 000
МТЗ-1025	1	925 000	925 000
<i>Сівалки:</i>			
СЗМ-4-Ніка	1	435 000	435 000
СЗФ-6000-Фаворіт	1	381 000	381 000
УПС-8	1	422 000	422 000
<i>Культиватори:</i>			
КПС-3.4	2	72 000	144 000
КПС-4 «Вогник»	1	122 000	122 000
КРН-5,6	1	46 000	46 000
<i>Плуги:</i>			
ПЛН-3-35	1	36 500	36 500
ПОН-3-35	1	48 600	48 600
<i>Луцильники:</i>			
Хартехпром Слобода ЛТД-3	1	132 000	132 000
<i>Обприскувачі:</i>			
ОП-2000	1	56 500	56 500
<i>Інше:</i>			
2ПТС-4	2	101 000	202 000
ГАЗ-3309	1	89 000	89 000
Коток рублячий	1	64 000	64 000
МВД-900	1	18 000	18 000
Всього, грн			1 792 100

Загальна вартість с.-г. машин – **1 792 100 грн.**

Так як ми проводимо розрахунки для частини площі, на якій вирощуватиметься пшениця (84 га), а вказана техніка призначена для використання для всієї площі, що обробляється господарством – 243 га, то балансову вартість техніки розподілимо у співвідношенні до площі $243 / 84 = 2,89$.

Отже, для вирощування пшениці озимої задіяна частина балансової вартості: $1\,792\,100 / 2,89 = \mathbf{620\,103\,грн.}$

Отже, амортизаційні відрахування з тракторів і с.-г. машин складуть:

$$A = 0,22 \cdot 620\,103 = \mathbf{136\,422,66\,грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати на вирощування пшениці озимої за розробленою ґрунтозахисною технологією знайдемо за формулою:

$$Z = Z_{нал} + Z_{нас} + Z_{пл} + Z_{аморт} \quad (5.6)$$

Підставимо знайдені дані у формулу (5.6):

$$Z_{техн} = \mathbf{149\,083,2 + 132\,300 + 76306,35 + 136\,422,66 = 494\,112,21\,грн.}$$

Собівартість однієї тонни пшениці озимої знайдемо за формулою:

$$C = Z / U, \quad (5.7)$$

де U – валовий збір насіння пшениці, т.

Згідно з розробленою технологією плановий урожай з площі 84 га повинен скласти 546 тонн. Тоді, розрахункова собівартість тонни урожаю складе:

$$C = 494112,21 / 546 = 904,96\,грн/т.$$

Ринкова вартість пшениці, станом на осінь 2021 року [14], складала до 7800 грн. / т в заліковій вазі, клас 2.

Тоді, вартість вирощеної продукції, знайдемо за формулою:

$$B_{np} = C_{пш} \cdot U, \quad (5.8)$$

де $C_{пш}$ – ціна однієї тонни зерна пшениці, грн.

Тоді:

$$B_{np} = 7800 \cdot 546 = \mathbf{4\,258\,800\,грн.};$$

Прибуток від реалізації зерна пшениці знайдемо за формулою:

$$П = B_{np} - Z = \mathbf{4\,258\,800 - 494\,112,21 = 4\,033\,072,74\,грн.} \quad (5.9)$$

Враховуємо той факт, що із отриманого доходу від реалізації пшениці також близько 500 000 грн буде виділено на вирощування урожаю під наступний рік. Тому, прибуток зменшиться на цю суму:

$$П_ч = 4\,033\,072,74 - 500\,000 = \mathbf{3\,533\,072,74 \text{ грн.}}$$

Рівень рентабельності впровадження розробленої технології визначимо за формулою:

$$P = П \cdot 100 / З. \tag{5.10}$$

$$P = \frac{100 \cdot 3533072,74}{494112,21} = 71,5\%.$$

Отримані показники заносимо в табл.5.2.

Таблиця 5.2 – Економічні показники ґрунтозахисної технології вирощування пшениці озимої

Показник	Значення	Величина
Площа	га	84
Балансова вартість основних фондів	грн.	1 792 100
Валовий збір зерна	т	546
Експлуатаційні витрати всього	грн.	494 112,21
У тому числі:		
- пальне	грн.	149 083,2
- насіння	грн.	132 300
- амортизація	грн.	136 422,66
- заробітна плата з нарахуванням	грн	76306,35
Виручка від реалізації	грн.	4 258 800
Прибуток	грн.	3 533 072,74
Затрати праці	люд.-год.	908,95
Рівень рентабельності	%	71,5

Таким чином, можна зробити висновок, що розроблена ґрунтозахисна технологія забезпечить високу економічну ефективність з розрахунковим рівнем рентабельності 71,5 %, плановою урожайністю – 6,5 т/га та утриманням щільності ґрунту в межах нормативних показників.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз виробничої діяльності фермерського господарства «Фенікс-Агро» показав, що прийнята традиційна технологія вирощування с.-г. культур, з інтенсивним механічним обробітком ґрунту залишається основною. Вона з порушеннями до основних вимог щодо збереження ґрунтів. Наприклад, у господарстві мають місце ранні весняні виїзди в поля, такі як внесення мінеральних гранульованих добрив по мерзлоталому ґрунту (що спричинює значні локальні ущільнення, в тих місцях, де нижні шари ґрунтів почали відтавати). Наступні, більш масштабні ущільнення відбуваються навесні при виконанні основної та передпосівної культивації. В цей час ґрунти ще мають достатню кількість вологи і є уразливими до ущільнення рушіями. Значним недоліком технологій є те, що автомобілям дозволено пересуватись по полю до комбайнів. Автомобілі не оснащені широкопрофільними шинами, які б зменшували негативну дію шин на ґрунт.

2. У другому розділі роботи наведено будову цифрового пенетрометра S600 та методику проведення і обробки вимірювань. Наведено методику складання технологічних карт на вирощування с.-г. культур.

3. Наведені результати вимірювань твердості ґрунту показали, що у переважній більшості агротехніка підприємства в цілому переважно забезпечує утримання щільності ґрунту в межах агротехнічних параметрів. Виявлені проблемні ділянки, на яких ґрунт переущільнений, твердість якого досягає 4500...5000 кПа. Запропоновано такі ділянки обробити глибокою оранкою (до 32 см) агрегатом МТЗ-1025 + ПОН-3-35:

- при вирощуванні пшениці озимої – 22 га;
- при вирощуванні соняшника – 32 га.

Також рекомендовано не допускати виїзд техніки на перезволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле під час завантаження зерном.

Розроблені перспективні плани механізованих робіт з урахуванням диференційного обробітку ґрунту з плановою урожайністю пшениці озимої – 6,5 т/га; соняшника – 2,7 т/га.

4. Наведений аналіз шкідливих факторів при проведенні вимірювань цифровим пенетрометром S600. На основі цього розроблені додаткові заходи з поліпшення умов та безпеки праці при роботі з даним приладом.

5. Розроблена ґрунтозахисна технологія забезпечить високу економічну ефективність з розрахунковим рівнем рентабельності 71,5 %, плановою урожайністю – 6,5 т/га та утриманням щільності ґрунту в межах нормативних показників.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Harari Y. Sapiens. A Brief History of Humankind / Yuval Harari – London: Harvill Secret, 2014. – 444 p.
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Офіційний сайт. Сторінка доступу: <https://mepr.gov.ua/>
3. Кобець А.С., Ільченко В.Ю., Бутенко В.Г. та ін. Дипломне проектування з машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник / За ред. А.С. Кобця. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2007. – 288 с.
4. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П., Карасьов П.І., Кухаренко П.М., Ільченко А.В. Практикум з використання машин у рослинництві / Дніпропетровський держагроуніверситет. – Дніпропетровськ, 2002. – 212с.
5. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, А.С. Лімонт та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288с.
6. Інструкція з експлуатації твердоміра ґрунту Skok Agro S600. Версія 1.3. 2019 рік.
7. Україна увійде до топ-5 світових експортерів зерна – прогноз. Економічна правда. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/news/2020/07/31/663556/>. Дата останнього звернення: 07.11.2020 р.
8. Прибутковість виробництва зерна за 2019 рік впала майже втричі. Український клуб аграрного бізнесу. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/pributkovist_virobnitstva_zerna_za_2019_rik_vpala_mayzhe_vtrichi. Дата останнього звернення: 07.11.2020 р.
9. Машини для технології Strip-till. Агробізнес сьогодні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9965-mashyny-dlia-tekhnologii-striptill.html>. Дата останнього звернення: 07.11.2020 р.

10. Пивовар П.В. Методологічні основи аналізу економічної ефективності використання машинно-тракторного парку / П.В. Пивовар // Вісн. ЖНА-ЕУ (економічні науки) – 2010. № 2 (27). – с. 42-51.

11. Аналіз використання машинно-тракторного парку. Економіка підприємств. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://osvita.ua/vnz/reports/econom_pidpr/22302/. Дата останнього звернення: 08.11.2020 р.

12. Руденко М.В. Вплив цифрових технологій на аграрне виробництво: методичний аспект / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 30 (69). № 6, 2019 р., с. 30 – 37.

DOI: <https://doi.org/10.32838/2523-4803/69-6-28>

13. John Deere. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.deere.ua/uk/index.html>. Дата останнього звернення: 01.12.2019 р.

14. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати пального на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький, Н.М. Семененко, І.В. Лобастовий та ін.; за ред. В.В. Вітвіцького. – К.: УкрНДСагропром. Кн.2, 1997. – 274с.

15. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати пального на основний обробіток ґрунту / В.В. Вітвіцький, Н.М. Семененко, І.В. Лобастовий та ін.; За ред. В.В. Вітвіцького. – К.: УкрНДСагропром. Кн.4, 1996. – 655с.

16. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку, норми виробітку та витрати пального на основний обробіток ґрунту / В.В. Вітвіцький, Н.М. Семененко, І.В. Лобастовий та ін.; За ред. В.В. Вітвіцького. – К.: УкрНДСагропром. Кн.3, 1996. – 480с.

17. Технологія Topsoil-Mapper. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.topsoil-mapper.com/>. Дата останнього звернення 07.02.2021 р.

18. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. За ред. С.Д. Лехмана. К.: Урожай, 1990, с. – 396.

Додатки

Skok Agro Від точного землеробства до цифрового

Інструкція з експлуатації твердоміра ґрунту Skok Agro S600



Версія 1.3
2019 рік

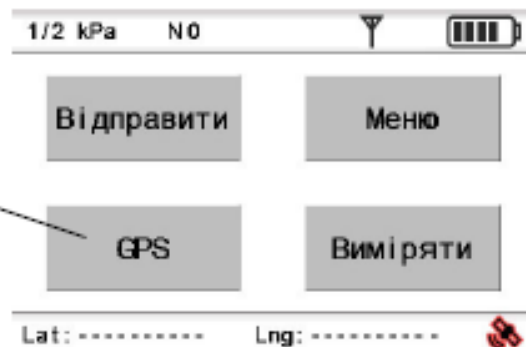
Україна, 21029 с. Зарванді, вул. Соснова, 17, оф. 109, Вінницький р-н,
<https://skokagro.com>
+380638519540

Налаштування вимірювального блока:

Після запуску приладу ви побачите стартовий екран.

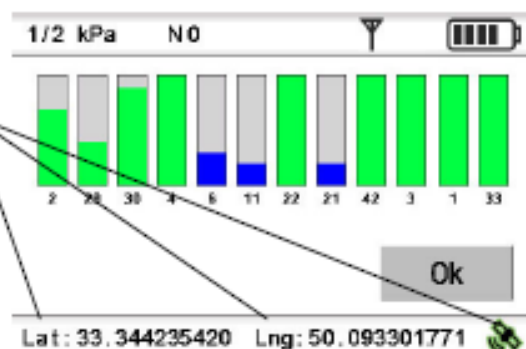
Бажано дочекатися визначення GPS-координат.

Для перегляду статусу пошуку натисніть на кнопку "GPS".

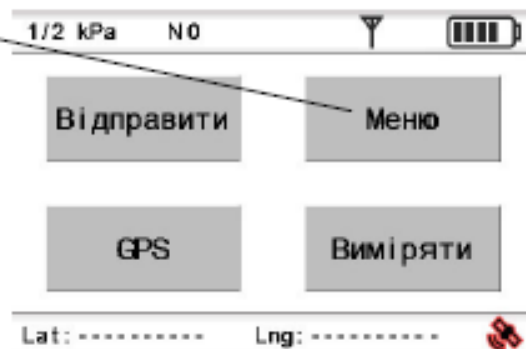


GPS-координати буде визначено коли іконка супутника змінить колір на зелений, та в полях Lat та Lng з'являться координати.

В центральній частині екрану Ви бачите кількість та рівень сигналу супутників які побачив твердомір.



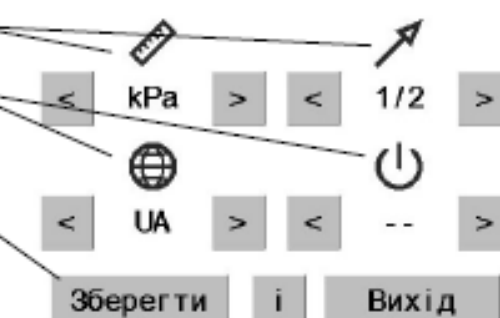
Для зміни налаштувань перейдіть в пункт "Меню"



Оберіть одиниці виміру та тип наконечника.

При необхідності оберіть мову та час автоматичного відключення приладу при відсутності активності.

Для збереження налаштувань натисніть "Зберегти"



Початок вимірювання:

Крок 1. Покладіть пластину для визначення глибини занурення щупа на місце вимірювання.

Важливо: поставте твердомір на пластину так щоб верхня антена була над широкою частиною пластини, а наконечник був в 1-2 см від отвору, як показано на малюнку.



1/2 кПа NO Y 0000	
Тиск	Глибина
0	0
<input type="button" value="Ні"/>	

Lat: 33.344235420 Lng: 50.093301771

Крок 2. Плавно підніміть твердомір над пластиною на висоту 1-2 см, та під кутом 90 градусів відносно пластини занурюйте щип в ґрунт без ривків зі швидкістю 2-4 см в секунду.

Важливо: слідкуйте щоб між пластиною та вимірювальним блоком не попадало листя, земля або інші перешкоди інакше вимірювання не почнеться.

Якщо все зроблено вірно при зануренні щупа ви побачите зміну глибини та тиску.

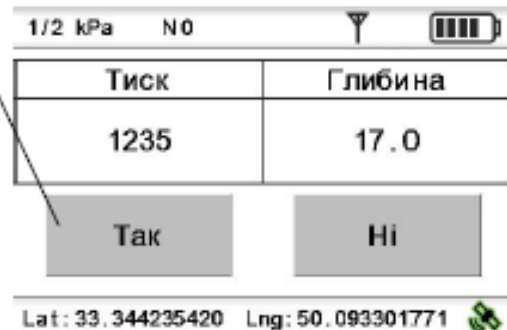


1/2 кПа NO Y 0000	
Тиск	Глибина
127	1.0
<input type="button" value="Ні"/>	

Lat: 33.344235420 Lng: 50.093301771

Процес вимірювання:

Після проходження глибини 10 см Ви маєте можливість зберегти поточний вимір натиснувши на кнопку "Так".



Після занурення на глибину 60 см твердомір видасть таблицю з результатами виміру.

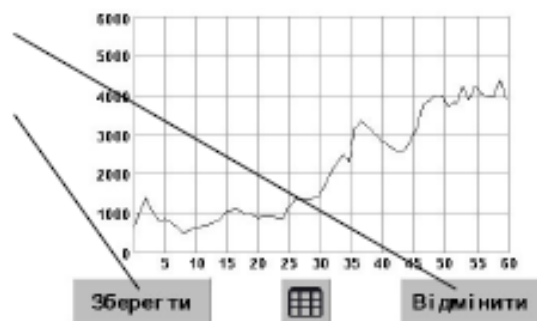
Для перегляду в режимі графіку натисніть на іконку "Графік".

0.0 - 577	7.0 - 565	14.0 - 783
1.0 - 974	8.0 - 412	15.0 - 978
2.0 - 1310	9.0 - 489	16.0 - 1015
3.0 - 1012	10.0 - 584	17.0 - 1001
4.0 - 768	11.0 - 604	18.0 - 907
5.0 - 787	12.0 - 823	19.0 - 889
6.0 - 691	13.0 - 699	20.0 - 822

Зберегти < > Відмінити

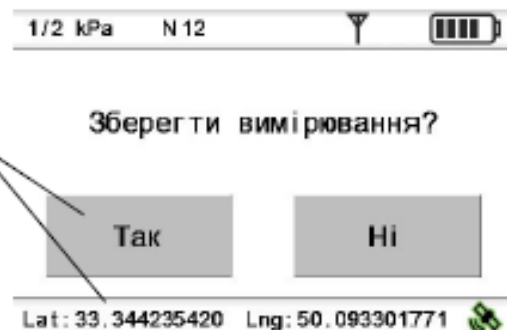
Якщо Ви бажаєте відмінити вимір натисніть "Відмінити".

Для збереження виміру натисніть "Зберегти".



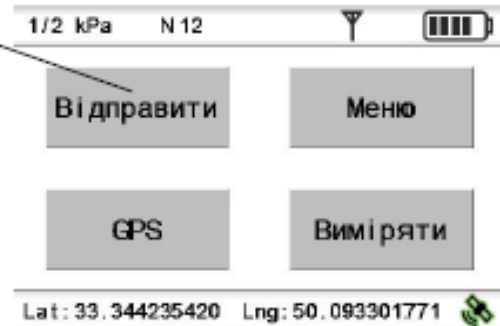
На екрані з'явиться вікно з підтвердженням збереження вимірювання та перевіркою сигналу супутника.

Якщо сигнал супутника є нажимайте "Так", якщо ні то дочекайтесь коли з'являться координати та іконка супутника стане зеленою.



Відправка даних:

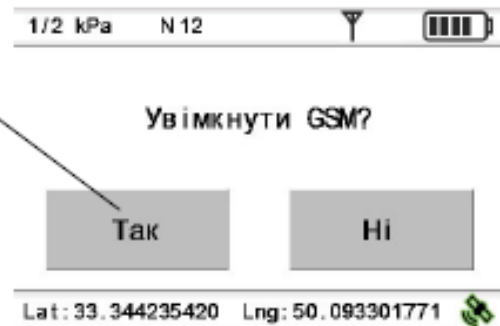
Для відправки даних на сервер натисніть кнопку "Відправити"



Увімкніть GSM-модуль натиснувши кнопку "Так".

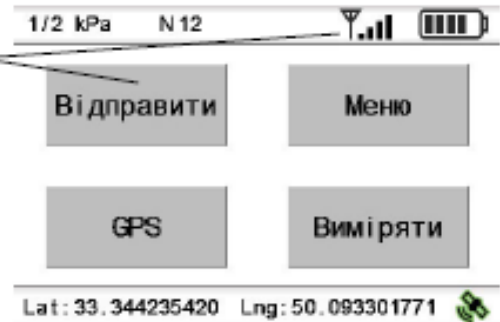
Майте на увазі що GSM-модуль в зонах із слабким зв'язком має велике споживання заряду батареї.

Тому рекомендуємо вмикати GSM-модуль після закінчення вимірів в зоні наявності сигналу.

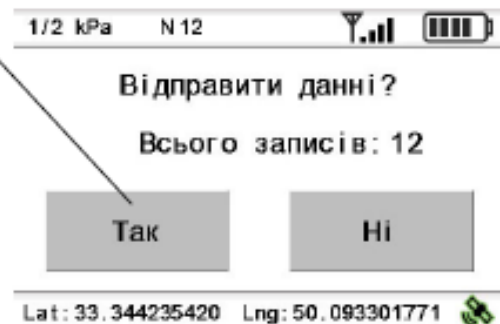


Після активації GSM-модуля з'явиться індикація рівня сигналу GSM.

Після цього повторно натисніть на кнопку "Відправити".



Для підтвердження відправки даних натисніть кнопку "Так".



План механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці на площі 84га (грунтозахисна технологія)

Планусма урожайність - 6.5 т/га

Група господарства - 2

Попередники: озима пшениця

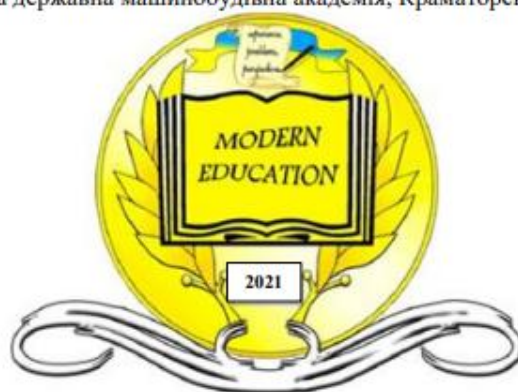
Відстань перевезення - до 5 км

№ п/п	Технологічна операція	Даромтехнічність	Одинця виміру	Обсяг роботи	Терми виконання		Склад апарату			Виробіток			Потребу для виконання роботи			Витрати палива		Інструменти		Енергоємність, всього МДж						
					календарні	триє днів	додатковий	включений	С-г.м	к-сть с-г.м	за змі	за год	за змі	за год	шт	шт	шт	шт	шт		шт	шт	шт			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Навантаження добрив	0.1 т/га	т	8,4	10.09-20.09	3	14	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	1,2	8,4	16,8	1	3	4,4	37,0	37,0	2,50	21,0	1,0	11,55	911,4	2938,3	3849,7
2	Транспортування добрив	0.1 т/га	т	8,4	10.09-20.09	3	14	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	1,2	8,4	16,8	1	3	4,4	37,0	37,0	2,50	21,0	1,0	11,55	911,4	2938,3	3849,7
3	Внесення добрив	0.1 т/га	га	84	10.09-20.09	3	14	МТЗ-82.1	Малітот	МВД-900	1	9,4	66	132	1	3	4,4	369,6	369,6	0,32	26,7	1,3	14,70	1160,0	29383,2	30543,2
4	Дискування стерні попередника	6-8 см	га	84	10.09-20.09	7	21	МТЗ-82.1	Малітот	ЛТД-3	1	3,7	26	77,1	1	3	4,4	369,6	369,6	0,82	68,6	3,3	37,75	2978,9	29383,2	32362,1
5	Сравня передільних ділянок	32 см	га	22	15.09-25.09	5	14	МТЗ-1025	Малітот	ПОН-3-38	1	1,0	6,8	13,6	1	3	16,5	363,0	363,0	3,09	67,9	3,2	37,37	2948,6	28686,5	31807,1
6	Перепосієний обробіток	4-6 см	га	84	15.09-25.09	5	21	МТЗ-82.1	Малітот	КПС-3	1	2,0	14,0	42,0	1	3	0,18	3,2	3,2	0,15	2,6	0,13	0,53	114,8	252,4	34554,9
7	Навантаження насіння	0.21 т/га	т	17,6	15.09-25.09	5	21	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	2,0	14,0	42,0	1	3	0,18	3,2	3,2	0,15	2,6	0,13	0,53	114,8	252,4	367,3
8	Навантаження добрив	0.3 т/га	т	8,4	15.09-25.09	5	21	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	3,8	27	79,8	1	2	0,68	12,0	12,0	0,53	9,3	0,66	0,25	54,7	120,2	174,9
9	Підвезення насіння	0.21 т/га	т	17,6	15.09-25.09	5	21	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	4,8	34	101	1	2	0,68	5,7	5,7	0,42	3,9	0,25		402,9	953,6	1356,6
10	Підвезення мінеральних добрив	0.3 т/га	т	8,4	15.09-25.09	5	21	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	4,8	34	101	1	2	0,68	5,7	5,7	0,42	3,9	0,25		157,9	454,1	606,0
11	Сітка з прищучуванням (старені колеса)	4-6 см	га	84	15.09-25.09	5	21	МТЗ-1025	Малітот	СЗМ-4 Ніка	2	4,8	33	99,9	0	3	4	8,2	688,8	1,47	123,6	2,92	29,14	5364,4	54759,6	60124,0
12	Навантаження добрив	0.1 т/га	т	8,4	01.03-20.03	3	14	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	1,2	8,4	16,8	1	3	4,4	37,0	37,0	2,50	21,0	1,0	11,55	911,4	2938,3	3849,7
13	Транспортування добрив	0.1 т/га	т	8,4	01.03-20.03	3	14	МТЗ-80	Малітот	2ПТС-4	1	1,2	8,4	16,8	1	3	4,4	37,0	37,0	2,50	21,0	1,0	11,55	911,4	2938,3	3849,7
14	Внесення добрив по мерзлоталому ґрунту	0.1 т/га	га	84	01.03-20.03	3	14	МТЗ-82.1	Малітот	МВД-900	1	9,4	66	132	1	3	4,4	369,6	369,6	0,32	26,7	1,3	14,70	1160,0	29383,2	30543,2
15	Транспортування води	0.33 т/га	т	9,24	01-10.04	5	12	МТЗ-80	Малітот	ВР-3М	1	3,2	19	38,5	1	2	1,28	11,8	11,8	0,62	5,8	0,48	0,69	249,9	940,3	1190,1
16	Внесення річкових азотних добрив	0.05 т/га	га	84	01-10.04	5	12	МТЗ-80	Малітот	ОП-2000	1	16	110	189	1	2	0,7	58,8	58,8	0,13	10,7	0,76	10,69	464,0	4674,6	5138,6
17	Транспортування води	0.33 т/га	т	9,24	01-10.05	5	12	ЮМЗ-6	Малітот	ВР-3М	1	3,2	19	38,5	1	2	1,28	11,8	11,8	0,62	5,8	0,48	0,69	249,9	940,3	1190,1
18	Транспортування роб. розчину	0.33 т/га	т	9,24	01-10.05	5	12	ЮМЗ-6	Малітот	АЛЖ-12	1	10,0	70	120	1	2	0,5	4,6	4,6	0,20	1,8	0,13	1,52	80,2	367,3	447,5
19	Внесення зеробідів	0.33 т/га	т	9,24	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1	Малітот	ОП-2000	1	6	56	96,2	1	2	0,7	6,5	6,5	0,25	2,3	0,16	2,31	100,1	514,2	614,3
20	Транспортування води	0.33 т/га	т	9,24	01-10.06	5	12	ЮМЗ-6	Малітот	ВР-3М	1	3,2	19	38,5	1	2	1,28	11,8	11,8	0,62	5,8	0,48	0,69	249,9	940,3	1190,1
21	Транспортування роб. розчину	0.33 т/га	т	9,24	01-10.06	5	12	ЮМЗ-6	Малітот	АЛЖ-12	1	10,0	70	120	1	2	0,5	4,6	4,6	0,20	1,8	0,13	1,52	80,2	367,3	447,5
22	Внесення фунгіцидів та інсектицидів	0.33 т/га	т	84	01-10.06	5	12	МТЗ-82.1	Малітот	ОП-2000	1	8	56	96,2	1	2	0,7	58,8	58,8	0,25	21,0	1,50	20,96	909,8	4674,6	5584,4
23	Прямє комбінування	5т/га	га	84	07.07-20.07	12	14	МТЗ-1025	Малітот	ЛТД-3	1	3,1	22	44	1	2	14,3	1201,2	1,27	106,9	3,82		4639,9	95495,4	100135,3	
24	Протилежне чергування		га	84	07.07-20.07	12	14	МТЗ-1025	Малітот	ЛТД-3	1	3,1	22	44	1	2	14,3	1201,2	1,27	106,9	3,82		4639,9	95495,4	100135,3	
25	Транспортування зерна на тлік (розвантаження на краю поля)	6,5т/га	т	546	07.07-20.07	12	14	КАМАЗ-5320	Малітот	ГБК-852Т	1	6,8	52	95,2	2	4	0,29	158,34	158,34	0,59	321,2	10,50	-	13939,1	12588,0	26527,1
													Витрата на 1 т продукції		3944,0		908,9		166,14		39446,29		313551,50		352999,79	
															7,22		0,28		12,14		96,48		108,62			

Технологічна карта вирощування соняшнику на площі 110 га за інтенсивною технологією

№	Операції	Агротех. вим.	Об'єм виробу	Обсяг роботи	Строки виконання		Трив. роботи за год.		Склад агрегату		Виробіток		Потрібно для виконання роботи		Витрати палива		Затрати праці, люд.-годівля		К-сть норм.-змін	Обсяг роботи, у т.га			
					календ.	трив. днів	за год.	за зм.	за год.	за зм.	агрегат	трактор	за	на весь обсяг	на одиниц. роботи	на весь обсяг	на одиниц. роботи						
1	Дискування	12-14см	га	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування	12-14см	га	110	20-26.07	7	10	МТЗ-82.1	ЛТД-3	МТЗ-82.1	1	3,67	25,70	36,71	2	2,7	297	0,54	59,9	428	18,09		
2	Навіглювання добрив	0,1 т/га	т	11	05-23.09	7	14	МТЗ-80	Маліт	МТЗ-80	1	1,2	8,4	16,6	1	1,1	12,1	2,50	27,5	1,3			
3	Транспортування добрив	0,1 т/га	т	11	05-23.09	7	14	МТЗ-82.1	Маліт	МТЗ-82.1	1	1,2	8,4	16,6	1	1,1	12,1	2,50	27,5	1,3			
4	Внесення добрив	0,1 т/га	га	110	05-23.09	7	14	МТЗ-82.1	Маліт	МТЗ-82.1	1	9,4	66	132	1	0,8	88,0	0,32	35,0	1,7	8,52		
5	Оранка	32 см	га	32	05-23.09	15	14	МТЗ-1025		МТЗ-1025	1	1,0	6,8	13,6	1	19,1	611,2	2,06	65,9	4,71	42,82		
6	Ранньосівняне борошування	3 см	га	110	31.03-4.04	3	14	МТЗ-1025		МТЗ-1025	1	6,1	42,6	83,2	1	2,2	242	0,16	18,1	2,58	13,19		
7	Культивація передпосіва	6-8см	га	110	15-30.04	6	10	МТЗ-1025		МТЗ-1025	1	7,67	53,69	76,7	1	2,8	308	0,13	14,3	2,05	18,64		
8	Навіглювання добрив	0,16 т/га	т	11	15-30.04	6	12	МТЗ-82.1	Маліт	МТЗ-82.1	1	20	140	240	1	0,18	1,98	0,10	1,1	0,08			
9	Перевірка добрив	0,16 т/га	т	11	15-30.04	6	12	МТЗ-82.1	Маліт	МТЗ-82.1	1	3,8	26,6	45,6	1	0,68	7,48	0,33	3,6	0,41			
10	Сівба (спарені колеса)	6-8см	га	110	15-30.04	6	12	МТЗ-80		МТЗ-80	3	3,84	26,88	46,08	1	2	2	3	330	0,52	255,1	4,09	20,91
11	Транспортування води	0,33 т/га	т	12,1	01-10.05	5	12	ЮМ8-6		ЮМ8-6	1	3,21	19,3	36,52	1	2	2	0,6	7,3	0,62	7,5	0,63	
12	Внесення азотних добрив	0,33 т/га	т	110	01-10.05	5	12	МТЗ-82.1		МТЗ-82.1	1	8,014286	56,1	96,1714286	1	2	2	0,8	88,0	0,25	27,5	1,96	10,02
13	Борошування сівки	3-4см	га	110	26.04-06.05	3	14	МТЗ-80		МТЗ-80	21	7,88	55,16	110,32	1	2	2	3	330	0,25	27,5	1,99	10,19
14	Мікробіологія з прикормками	5-6см	га	110	01-10.06	3	14	МТЗ-80		МТЗ-80	1	1,96	13,72	27,44	2	2,5	275	2,04	224,5	8,02	40,97		
15	Збирання врожаю	2,7 т/га	га	110	10-20.09	8	14	Левол-570		Левол-570	1	1,71	11,97	23,94	1	2	2	16,2	1782	1,17	126,7	9,19	-
16	Перевіз зерна	6м	т	297	10-20.09	8	14	КамАЗ		КамАЗ	1	6,8	52	93,2	2	4	4	0,29	86,13	0,59	174,7	5,71	-
																	4479,4	1100,98	183,36	1,67			
																	40,72	70,0					

Міністерство освіти і науки України
Національна академія педагогічних наук України
Національна академія наук вищої освіти України
Українська Асоціація досконалості та якості
Українська технологічна академія
Українська інженерна академія
Факультет механіки і техніки Університету Чорногорії
DAAAM International Vienna
Academy of Professional Studies Šumadija - Kragujevac (Serbia)
Факультет інженерної механіки університета Штрессмайера (Хорватія)
Університет Апейрона (Боснія і Герцеговина)
Зеленогурський університет (Польща)
Інститут проблем штучного інтелекту (Україна)
Міжнародний університет безперервної інноваційної освіти, Краматорськ, (Україна)
ГО «Юнацький технопарк», Краматорськ, (Україна)
Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, (Україна)



СУЧАСНА ОСВІТА – ДОСТУПНІСТЬ, ЯКІСТЬ, ВИЗНАННЯ

Збірник наукових праць
XIII Міжнародної науково-методичної конференції
16–18 листопада 2021 року
м. Краматорськ, Україна

Краматорськ
ДДМА
2021

- аграрно- економічний університет. м. Дніпро, Україна*) ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – ДОСВІД МИНУЛОГО, СЬОГОДЕННЯ, МАЙБУТНЄ
- Деркач О.Д., Головченко В.В., Каніболодський В.Ю., Сергієнко О.В.** (*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*) ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ 97
- Дмитришин І. С., Діхтенко І. Р., Сулейманов М. Д., Ільчов Д. С., Діхтенко С.І.** (*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*) ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ 97
- Дмитришин І. С., Діхтенко І. Р., Сулейманов М. Д., Ільчов Д. С., Діхтенко С.І.** (*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*) ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ 97
- Дмитришин І.С., Шаповалов О.О., Корчагіна Л.А.** (*ДНЗ ЗОШ №6, м.Краматорськ*) «МЕНТОРСТВО» ЯК ОДНА З ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДИК В ОСВІТІ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ 105
- Ємельяненко Г.Д., Абизова Л.В., Петренко С.О.** (*ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Слов'янськ, Україна*) ФІЛОСОФСЬКО-ПРАВОВІ ЗАСАДИ ЕКЗИСТЕНЦІАЛЬНОЇ ПСИХОЛОГІЇ К. ЯСПЕРСА 107
- Єфімов Д.В.** (*Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ ДДПУ, м.Бахмут, Україна*) ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ СУЧАСНОЇ ШКОЛИ 110
- Загребельний С.Л., Іршенко Є.О., Штейнерт О.С.** (*Донбаська державна машинобудівна академія, м.Краматорськ, Україна*) ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ НА ПРИКЛАДІ ПРОГРАМИ SMATH STUDIO 112
- Зозуля Є.С., Дмитрієв А., Бондаренко П., Андрієнко Є.** (*Донбаська державна машинобудівна академія ДДМА, м.Краматорськ, Україна*) ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ТЕХНІЧНИХ ЗАДАЧ МАЙБУТНІМ ІНЖЕНЕРОМ 114
- Іванова Н.С.** (*Комунальний опорний заклад освіти "Сіверський заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів Сіверської міської ради Бахмутського району Донецької області". м. Сіверськ, Україна*) ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ ЯК ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВИТКУ БІЛІНГВАЛЬНОГО НАВЧАННЯ 117
- Іванюк І.В.** (*Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна*) ГОТОВНІСТЬ ВЧИТЕЛІВ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ 121

УДК 631.004

Деркач О.Д., Головченко В.В., Каніболодський В.Ю., Сергієнко О.В. (Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна)

ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Розглянутий новий досвід методично-організаційного підходу до вивчення технологій цифрового землеробства в умовах практично відсутнього фінансування інноваційних освітніх проєктів з боку держави. Показано реалізацію унікального освітнього проєкту «Технології цифрового землеробства» разом з викладачем Olds College (Канада) Євгеном Михайличенком, агропідприємством ТОВ «Агро КМР» і Дніпровським державним аграрно-економічним університетом

The new experience of methodical and organizational approach to the study of digital agriculture technologies in the conditions of practically absent financing of innovative educational projects by the state is considered. The implementation of the unique educational project "Digital Agriculture Technologies" together with the teacher of Olds College (Canada) Yevhen Mykhailychenko, the agricultural enterprise "Agro KMR" and the Dnieper State Agrarian and Economic University is shown.

ВСТУП.

Не дивлячись на те, що Україна сьогодні займає провідне місце за темпами впровадження сучасних технологій в землеробстві у світі, цифрове землеробство (ЦЗ) впроваджується не так стрімко. Слід зауважити, що в цілому, проблем із забезпеченням сільського господарства новою технікою сьогодні немає. Всі технологічні операції виконуються, як правило, у встановлені терміни, проблем із забезпеченням техніки немає. В аграрному секторі розпочалася конкуренція за собівартість робіт. Однак, при цьому, рівень використання техніки ще знаходиться на невисокому (а іноді, на неприпустимо низькому) рівні, який сягає 65...80%. І мало хто з фермерів знає, що вже володіє багатьма безкоштовними технологічними опціями в придбаній техніці, але через незнання, як ними користуватися, безпідставно переплачують кошти деяким дилерам за надання консультацій.

Чому так відбувається? Причин, звичайно, декілька, але одна з них – відсутність розуміння власника агропідприємства про алгоритм впровадження технологій ЦЗ та кваліфікованих операторів техніки. Іноді негативну роль грає банальна неграмотність або небажання розвивати підприємство.

Однак, вже сьогодні можна зробити висновок про те, що той, хто перший освоїв технології ЦЗ, забезпечить колосальну конкурентоспроможність свого підприємства.

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ.

Отже, які вигоди принесе впровадження технологій ЦЗ власнику агробізнесу? З чого і коли почати? Хто і як буде підтримувати функціональність? Чи є достатньо кваліфіковані фахівці у даній галузі? Чи готують заклади освіти відповідних фахівців?

Про те, що потрібно капітально і негайно якісно оновлювати якість освіти, омолоджувати науково-педагогічний склад в аграрній освіті свідчить, наприклад, той факт, що Центр дистанційного тестування та освіти «Агроосвіта» [1], пропонує в тестах питання щодо знання конструкції та налаштування агрегатів, які є морально застарілими і сьогодні не використовуються (рис.1). Хто готує ці тести? Як академічна наукова спільнота допустила такі тести до впровадження? Чи відповідають ці питання рівню сучасного парку машин та технологій їх використання? Скільки десятиліть в Україні вже не випускаються гичкозбиральні машини БМ-6Б? І чому такі та аналогічні машини опиняються в тестах? Очевидно, що студенти, які, припустимо, вивчають нові модифікації зернозбиральних комбайнів, наприклад, John Deere – серії W, T, S, системи дистанційного діагностування,

контролю та управління ними – не мають детального уявлення про регулювання комбайнів і машин, яких не випускає виробництво уже понад 30 років!

test.amca.com/mod/quiz/attempt.php?id=337

9 Які деталі в різальному апараті косарки КС-2,1 належать до різальної пари?
Бали: 2

Choose one answer.

- палець - сегмент
- палець - протиривальна пластина
- сегмент - протиривальна пластина
- сегмент - пластина зертя

10 Яка ширина захвату гекторстувальної машини БМ-66?
Бали: 2

Choose one answer.

- 3,2 м
- 6 м
- 2,7 м
- 2 м

11 Для чого при остановленні підбирача на жатці зернозбирального комбайна привідний пас мотвила, при приєднанні до вала транспортера, встановлюють у "вісітку"?
Бали: 3

Рис.1. Скріншот з тестових завдань, що пропонувалися Центром дистанційного тестування та освіти «Агроосвіта» у 2021 році.

Таким чином, в оцінці знань студентів виникає дисбаланс: студент володіє знаннями і навичками стосовно сучасної техніки, але не володіє ними стосовно застарілої техніки і «Центр...» оцінює його знання, як «незадовільно». Чи відповідає це об'єктивній реальності?

Тому, нашою метою стало ліквідувати прірву між якістю підготовки інженерно-технічних працівників та реальними потребами виробництва з урахуванням вектору розвитку останнього у майбутньому!

ОСНОВНА ЧАСТИНА.

Так, у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті за ініціативи Євгена Михайличенка (нашого випускника, який зараз працює в Канаді в коледжі Olds College) та науково-педагогічних працівників кафедри експлуатації машинно-тракторного парку (ЕМТП), розпочато реалізацію експериментального проекту з підготовки фахівців у галузі технологій ЦЗ.

Проект з технологій ЦЗ, мав на меті вирішити такі завдання:

- дати чітке роз'яснення учасникам Проекту суть, мету і завдання технологій ЦЗ, переваги та проблеми на шляху їх впровадження;
- навчити практичним навичкам студентів у використанні обладнання, програмного забезпечення, отриманні точних даних виробничої діяльності;
- вивчити алгоритм впровадження технологій ЦЗ у підприємстві;
- вміти будувати прогнози, визначати ризики та впроваджувати гнучкість прийнятих рішень у виробничій діяльності;
- здійснити обмін студентів між ДДАЕУ і Olds College (Canada).
- отримати повноцінних готових спеціалістів у галузі ЦЗ;

На наш погляд, повноцінна підготовка спеціалістів у сфері технологій ЦЗ дозволить фермерам звести свої помилки до мінімуму при впровадженні цих технологій у себе на підприємствах шляхом комплексного і всебічного розуміння процесу, переваг, затрат і прибутків. Університет буде готувати спеціалістів, яких потребує виробництво. А дилери та продавці технологій і обладнання для ЦЗ матимуть успіх в продажах, бо кількість спеціалістів у цій сфері відповідно зросте. Таким чином, на нашу думку, реалізація такого проекту матиме багато різнобічних переваг.

Для реалізації Проекту на кафедрі ЕМТП було встановлено дев'ять ліцензійних

програм AFS (Trimble) Software (Advanced Farming System), наданою компанією MY AGRO CANADA разом з Trimble CANADA. Керівництво Товариства з обмеженою відповідальністю «Агро КМР» в особі директора Clement Coussens надало цифровий доступ до декількох своїх полів. Таким чином, студенти працюють з «живими» даними, що постійно оновлюються та поповнюються і будуть вчитися приймати рішення, оцінюючи реальний стан виробництва і ризики. Повне впровадження технологій ЦЗ у агропідприємствах триває 2 роки. Виявлено, що практично всі фермери і дилери сьогодні роблять одну й ту ж помилку: намагаються придбати обладнання, глибоко не вникаючи в технологію впровадження, в суть програмного забезпечення, чим порушують алгоритм послідовних дій. Крім того, не всі розуміють необхідність введення додаткової штатної одиниці для людини, яка б займалася безпосередньо веденням ЦЗ в підприємстві. Як правило – це IT-спеціаліст.

Що побачили і чому змогли вже навчитися? Студенти змогли отримати детальний аналіз цифрової платформи Trimble Desktop Software що широко використовується в США, Канаді та Україні: які її функції, як починати працювати, на що звернути увагу і багато іншого. Наприклад, на даних картах ми бачимо, що можна одночасно спостерігати історію поля, стан вегетації посівів по датах. І таких даних можна зібрати сотні.

Після закінчення першого блоку занять було відібрано в окрему групу 12 студентів, що будуть 2 роки брати участь у проекті. Вони пройдуть покроково увесь той шлях, що забезпечить повноцінний старт і функціонування технологій ЦЗ у агропідприємствах. Наступні заняття відбудуться в жовтні у комп'ютерній аудиторії нашої кафедри, де студенти за допомогою програмного забезпечення AFS (Trimble) та Agro-Online вчитимуться оперувати даними, отриманими з ТОВ «Агро КМР». А наступним кроком стануть практичні заняття на виділених полях цього підприємства: від вимірювання твердості до технології взяття аналізу ґрунту, обробки щойно отриманої інформації та багато іншого.

Після отримання позитивних результатів даного проекту, він повинен бути реалізований в інших аграрних закладах вищої освіти України, для того, щоб готувати конкурентоспроможних спеціалістів, які б не тільки відповідали вимогам часу і рівню аграрного виробництва, а і самі були генераторами ідей та новацій агропромислового комплексу, у тому числі в IT-сфері.

Відео про це можна подивитися, зісканувавши цей QR-код.

ВИСНОВКИ

Ідея створення Проекту з технологій цифрового землеробства в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті зумовлена відсутністю на ринку освітніх послуг підготовки спеціалістів такого напрямку.

Такий Проект на сьогодні є першим і єдиним в Україні і його випускники мають вирішити проблему стабільного впровадження технологій цифрового землеробства в аграрних компаніях України. На наш погляд, у функціонуванні такого проекту фермери та власники агрохолдингів мають бути навіть більш зацікавлені, ніж університети – бо це суттєво оптимізує, автоматизує та роботизує виробництво. Без таких технологій вже в найближчі роки агропідприємства будуть стало втрачати конкурентоспроможність.

Велика зацікавленість наших студентів показала на доцільність розвитку даного Проекту на українському та міжнародному просторах.

ВИСНОВКИ



Колектив кафедри експлуатації машинно-тракторного парку та адміністрація Дніпровського державного аграрно-економічного університету висловлюють глибоку подяку нашому випускнику Євгену Михайліченку, завдяки якому відбувся старт даного Проєкту і основні результати якого увійшли до цієї статті.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Центр дистанційного тестування та освіти. Електронний ресурс. <http://test.smcae.com/> - останнє звернення 16.10.2021 р.

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

ОБГРУНТУВАННЯ ГРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА КРИТЕРІЕМ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТУ

Виконав: студент 2 курсу, гр. МгМ-1-20
Сергієнко Олег Вікторович

Керівник: к.т.н., PhD, доцент
Деркач Олексій Дмитрович

Дніпро - 2021

1

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

Таблиця 1.5 – Урожайність і валовий збір с.-г. культур в ФГ «Фенікс-Агро»

Культура	Урожайність і валовий збір культур по роках							
	2018		2019		2020		2021	
Пшениця озима	3,6	64,8	5,8	307,4	5,2	468	5,7	798
Соняшник	2,4	355,2	2,9	333,5	2,2	220	2,4	213,6
Ячмінь ярий	-	-	2,3	46	3,1	18,6	2,8	39,2

Таблиця 1.3 – Укрупнений перелік і послідовність технологічних операцій в ФГ «Фенікс-Агро»

№з/п	Соняшник	
	Технологічна операція	Агрегат
1	Дискування	МТЗ-82.1 + Хардхепром Слобода ЛТД-3
2	Внесення добрив	МТЗ-80 + МВЛ-900
3	Оранка	МТЗ-1021 + ПОН-3-35 МТЗ-82.1 + ПЛН-3-35
4	Культивація суцільна	МТЗ-1025 + КПС-4 «Вогтик»
5	Культивація передпосівна	МТЗ-1025 + КПС-4 «Вогтик»
6	Сієва	МТЗ-82.1 + УПС-8
7	Внесення ґрунтових гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
8	Загортання гербіцидів	МТЗ-80 + КПС-3.4
9	Внесення гербіцидів	МТЗ-82.1 + ОП-2000
10	Міжрядний обробіток з протгортанням	МТЗ-82.1 + КРН-5,6
11	Збирання	Lexion-570
12	Транспортування насіння	КамАЗ-43105



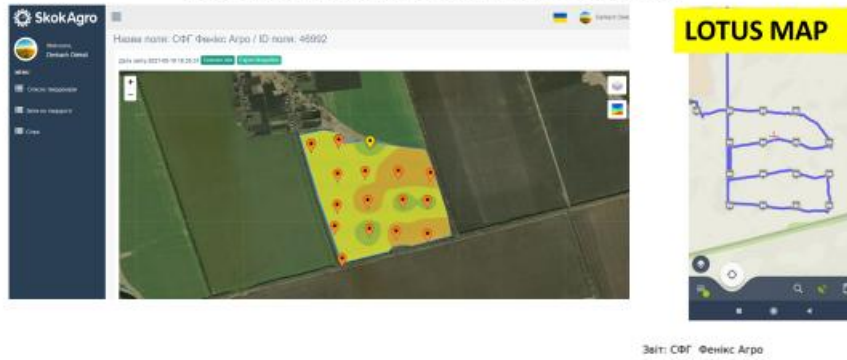
Метою дипломної роботи визначення величини ущільнення ґрунтів та розробка ґрунтозахисних технологій вирощування с.-г. культур.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити такі завдання:

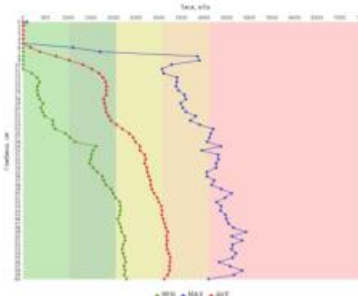
- провести аналіз виробничої діяльності ФГ «Фенікс-Агро»;
- виявити виробничі помилки в технологіях вирощування с.-г. культур, які призводять до переущільнення ґрунтів;
- провести експериментальні вимірювання твердості ґрунтів, на полях, які обробляються в ФГ «Фенікс-Агро»;
- розробити рекомендації щодо захисту ґрунту і внести їх в технології вирощування соняшника і пшениці озимої;
- навести заходи з охорони праці при користуванні інструментом (пенетрометром) у полі;

2

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТІВ



1. Створення особистого кабінету.
2. Визначення меж поля.
3. Створення сітки вимірювань.
4. Завантаження в смартфон додатку Lotus Map.
5. Проведення вимірювань пенетрометром.
6. Формування звіту програмою.
7. Аналіз отриманих даних.
8. Розробка рекомендацій.



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Критичні точки ущільнення на глибині 20 см



Динаміка твердості ґрунту в точці 5.
Проблемна точка

Виявлені проблемні точки можуть бути ліквідовані більш глибоким обробітком в даних зонах. Рекомендуються не допускати виїзд техніки на перезволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле під час завантаження зерном. Обробка чизельними агрегатами в даний момент не потрібна.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

План механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці на площі 84га (агротехнічна технологія)																													
Діагноза ураженості - 6,5 т/га																													
Група аспірантів - 2																													
Попередник: озима пшениця																													
Відстань перевезення - до 5 км																													
№ п.п.	Технологічна операція	Агротехнічний елемент	Силачів намуру	Тривота виконання			Силач адреса					Виробники				Питроліно для виконання роботи			Дієва частина		Матеріальні витрати		К.с.	Обсяг роботи в агрегаті	Витрати на паливо, МДК	Економія палива, МДК	Економія часу, годин	Економія палива, МДК	Економія палива, МДК
				з	по	всього	п	л	т	п	л	т	п	л	т	п	л	т	п	л	т	п							
17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
18	2	Навмисне борошно	2.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	Меліто	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
19	3	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
20	3	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-82.1	ММД-999	1	8.4	66	132	1	3	4.4	388.6	0.30	26.7	7.3	14.75	1165.0	2938.3	3820.7						
21	4	Дискування старих посівів	0.5 га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-82.1	ЛТД-3	1	3.7	26	77.1	1	3	4.4	388.6	0.50	68.6	3.3	37.75	2978.9	2938.3	3820.7						
22	4	Обробка передпосівної ділянки	0.2 га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-82.1	ЛТД-3	1	3.7	26	77.1	1	3	4.4	388.6	0.50	68.6	3.3	37.75	2978.9	2938.3	3820.7						
23	4	Транспортування борошна	0.4 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-82.1	ММД-999	1	23.0	154	385.0	1	3	5.1	428.4	0.14	11.5	3.55	6.95	49.7	3820.7	3820.7						
24	5	Навмисне борошно	0.2 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	Меліто	1	2.0	14.0	28.0	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
25	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
26	5	Висів борошна	0.2 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
27	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
28	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
29	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
30	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
31	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
32	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
33	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
34	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
35	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
36	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
37	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
38	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
39	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
40	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
41	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
42	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
43	5	Транспортування борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
44	5	Висів борошна	0.1 т/га	08	10.09-20.09	14	МТЗ-80	277С-4	1	1.2	8.4	16.8	1	3	4.4	37.0	2.50	27.0	7.0	11.95	977.4	2938.3	3820.7						
45	Витрати на 1 га посіву																												

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Наведемо вимоги безпеки праці при настанні надзвичайної ситуації.

Вимоги безпеки праці перед початком роботи з пенетрометром.

Пенетромтр відноситься до безпечних приладів у використанні. Він легкий, не має електричтві тощо. Однак, враховуючи те, що роботи іноді необхідно виконувати на одному полі, на якому працює техніка, необхідно знати вимоги безпеки праці, наведені в «Правилах техніки безпеки при роботі на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах».

Отже, при першій роботі з пенетрометром необхідно виконувати такі кроки.

1. Не допускати до роботи осіб, які не вивчили будову та принцип роботи пенетрометра.
2. Не допускати до роботи в полі осіб, що не пройшли інструктаж з охорони праці, про що повинен бути зроблений відповідний запис у реєстраційному журналі.
3. Перевірити комплектність та справність пенетрометра.
4. Перед початком роботи на полі, необхідно вивчитися в безпечних умовах на полі на всій площі вимірювання.

Вимоги безпеки праці під час проведення роботи.

1. Під час проведення вимірювань у полі, необхідно контролювати вивколішний стан (на полі можуть з'являтися тварини, зокрема змії), тримати у полі зору агрегати, які працюють на двому полі.
2. Зв сонячної погоди забороняється працювати без головного убору та без термоса з водою.
3. Забороняється розбирати пенетромтр для усунення неполадок на ґрунті. Такі роботи можна виконувати на спеціальному брезенті.
4. В сумші для пенетрометра повинна бути аптечка, наприклад, призначена для водіїв чи комбайнерів.
5. Якщо оператор переміщується самостійно на транспортному засобі, то останній треба розміщати на відному, доступному місці.

Вимоги безпеки праці в аварійних ситуаціях

У разі виникнення пожежі (що можливо при вимірюваннях на полі з агрофеном – стерня зернових колосових культур), необхідно викликати пожежну охорону, сповістити керівництво підприємства або відповідального та взяти участь у ліквідації осередку загоряння.

Не підходити на небезпечну відстань до осередку загоряння, якщо це може загрожувати здоров'ю чи життю.

У випадку травмування працівника слід надати йому невідкладну допомогу та викликати лікаря. Якщо це неможливо, необхідно терміново доставити працівника до медичного закладу.

Вимоги безпеки праці після виконання роботи

1. Передати дані вимірювань за допомогою GSM-3в'язку, збудованому в прилад.
2. Очистити прилад від залишків технологічного матеріалу.
3. Перевіритися у відсутності пошкоджень приладу.
4. Скласти пенетромтр у відповідності до інструкції та укласти в сумку.

Висновки по розділу. Наведений аналіз шкідливих факторів при проведенні вимірювань цифровим пенетрометром S600. На основі цього розроблені додаткові заходи з поліпшення умов та безпеки праці при роботі з даним приладом.

Таблиця 5.2 – Економічні показники ґрунтозахисної технології вирощування пшениці озимої

Показник	Значення	Величина
Площа	га	84
Балансова вартість основних фондів	грн.	1 792 100
Валовий збір зерна	т	546
Експлуатаційні витрати всього	грн.	494 112,21
У тому числі:		
- пальне	грн.	149 083,2
- насіння	грн.	132 300
- амортизація	грн.	136 422,66
- заробітна плата з нарахуванням	грн.	76306,35
Виручка від реалізації	грн.	4 258 800
Прибуток	грн.	3 533 072,74
Затрати праці	люд.-год.	908,95
Рівень рентабельності	%	71,5

7

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

- Аналіз виробничої діяльності фермерського господарства «Фенікс-Агро» показав, що прийнята традиційна технологія вирощування с.-г. культур, з інтенсивним механічним обробітком ґрунту залишається основною. Вона з порушеннями до основних вимог щодо збереження ґрунтів. Наприклад, у господарстві мають місце ранні весняні виїзди в поля, такі як внесення мінеральних гранульованих добрив по мерзлоталому ґрунту (що спричинює значні локальні ущільнення, в тих місцях, де нижні шари ґрунтів почали відтавати). Наступні, більш масштабні ущільнення відбуваються навесні при виконанні основної та передпосівної культивування. В цей час ґрунти ще мають достатню кількість вологи і є уразливими до ущільнення рушіями. Значним недоліком технології є те, що автомобілям дозволено пересуватись по полю до комбайнів. Автомобілі не оснащені широкопрофільними шинами, які б зменшували негативну дію шин на ґрунт.
- У другому розділі роботи наведено будову цифрового пенетрометра S600 та методику проведення і обробки вимірювань. Наведено методику складання технологічних карт на вирощування с.-г. культур.
- Наведені результати вимірювань твердості ґрунту показали, що у переважній більшості агротехніка підприємства в цілому переважно забезпечує утримання щільності ґрунту в межах агротехнічних параметрів. Виявлені проблемні ділянки, на яких ґрунт переущільнений, твердість якого досягає 4500...5000 кПа. Запропоновано такі ділянки обробити глибокою оранкою (до 32 см) агрегатом МТЗ-1025 + ПОН-3-35:
 - при вирощуванні пшениці озимої – 22 га;
 - при вирощуванні соняшника – 32 га.
 Також рекомендовано не допускати виїзд техніки на перезволожений ґрунт. Не допускати виїзду автомобілів на поле під час завантаження зерном.
- Розроблені перспективні плани механізованих робіт з урахуванням диференційного обробітку ґрунту з плановою урожайністю пшениці озимої – 6,5 т/га; соняшника – 2,7 т/га.
- Наведений аналіз шкідливих факторів при проведенні вимірювань цифровим пенетрометром S600. На основі цього розроблені додаткові заходи з поліпшення умов та безпеки праці при роботі з даним приладом.
- Розроблена ґрунтозахисна технологія забезпечить високу економічну ефективність з розрахунковим рівнем рентабельності 71,5 %, плановою урожайністю – 6,5 т/га та утриманням щільності ґрунту в межах нормативних показників.

8

ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНА! ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

