

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.011 – КМР 1798 «С» 2021.10.23.004ПЗ

Прит Олена Юріївна

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Механіко-технологічний факультет УДК 631.354.02

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного
факультету

В.В.Братішко

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
сільськогосподарських машин та
системотехніки

ім. акад. П.М.Василенка

« » 2021 р.

Ю.О. Гуменюк

« » 2021 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **Обґрунтування параметрів і режимів роботи системи для
вимірювання електропровідних властивостей ґрунту**

НУБІП України

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

НУБІП України

Керівник магістерської роботи

Гуменюк Ю. О.

кандидат технічних наук, доцент

Виконала

Приг О. Ю

НУБІП України

НУБІП України

КИЇВ - 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ШПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри сільськогосподарських
машин та систем

ім. акад. П.М.Василенка, к.т.н., доцент

Ю.О. Гуменик

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТКИ

Прит Олени Юріївни

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія

Магістерська програма Оптимізація параметрів, процесів і режимів роботи
техніки АПК

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи Обґрунтування параметрів, режимів роботи
системи для вимірювання електропровідних властивостей

затверджена наказом ректора НУБіП України від Термін подання завершеного
проекту на кафедру 2021.11.15

Вихідні дані до магістерської роботи

Вимірювання електропровідності ґрунту з точністю 10 Ом; просторова точність
реєстрації інформації на рівні 1.2 м.; продуктивність механізованих систем для
реєстрації електропровідності ґрунту 2га/год; дотримання заданої робочої швидкості в
межах +/-7%.

Дата видачі завдання

Керівник магістерської роботи

Гуменик Ю. О.

Завдання прийняв для виконання

Прит О. Ю.

ЗМІСТ

ЗАДАЧА НА ЗДІЙСНЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	3
РЕФЕРАТ	3
ПЕРЕЛІК УВОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І ТЕРМІНІВ	4
ВСТУП	5
1. НИНІШНІЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ РЕЄСТРАЦІЇ МІСЦЕ-ВІЗНАЧЕНОЇ ПОЛЬОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ	7
1.1. Коротка історична довідка піднесенню технології точного землеробства	7
1.2. Обладнання для визначення координат МТА в полі	18
1.3. Актуальність місцевих дій зі збору даних	21
1.4. Розгляд наявних зразків і методів одержання польової місце-визначеної інформації	24
1.5. Модерні порядки і опорядження вимірювання електропровідних рекомендацій ґрунту	30
1.5.1. Система	30
1.5.2. Система	33
2. ОПРАЦЬОВУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ХОДУ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ҐРУНТУ	35
2.1. Схема та методика функції дослідницького опорядження для проведення лабораторно-польових опрацювань	35
2.2. Деталі виготовлення та вузли та складання пробної установки	41
2.3. Програмно-апаратні елементи обладнання для реєстрації ЕП властивостей ґрунту	48
3. ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЬОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	54
3.1. Послідовність та порядок роботи експериментальних випробувань	54
3.1.1. План роботи дослідів	54
3.1.2. Схема проведення досліджень	55
3.1.3. Математичні методи обробки результатів лабораторних польових досліджень	57

3.2. Результати лабораторно-польових експериментів.....	74
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИХ РОЗРОБЛЕНЬ.....	82
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ.....	83
5.1. Загрозливі чинники виробничого ходу.....	83
5.2. Побаження до технологічного ходу.....	83
5.3. Побаження до технічної обстановки агрегату.....	83
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	84
ДОДАТОК А.....	86
ДОДАТОК Б.....	87

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Реферат

Магістерська робота розміщує в собі розрахунково-пояснювальну записку до 90 сторінок, 50 рисунків, 2 таблиці та 17 джерел разом із 17 слайдами презентації, які створені завдяки програмі (Microsoft Power Point).

В магістерській роботі розділ перший створений на основі огляду новітнього стану механізованих процесів реєстрації електропровідних ознак ґрунту, окремо, обговорено актуальність питання отримання польової місце визначеної інформації про електропровідність ґрунту. Також простежили, модерні системи обрахування електропровідності ґрунту: систему «Soil Doctor» та систему «Veris».

Другий розділ дипломної роботи було опрацьовано механізований процес реєстрації електропровідних ознак ґрунту. В цьому розділі розповідається про хід створення програмного-апаратного засобу від реєстрації польової місцевизначеної інформації, надаються схеми та послідовність роботи установки для реєстрації електропровідних ознак ґрунту.

В третьому розділі розповідається про лабораторно-польові експериментальні дослідження з випробування працездатності та стабільності роботи порекомендованого приладу, розповідається за методику збору наслідків польової інформації, була обрахована математична обробка наслідків лабораторно-польових експериментальних дослідів, обрахували нехибку в точності структури карти вмісту речовин в ґрунті з застосуванням електропровідних особливостей ділянки відносно засобу з застосуванням відбірних перевірок.

Також в дипломній роботі визначили економічний ефект від застосування висунутої розробки, переглянули охорону праці при здійсненні механізованих операцій в технології точного землеробства.

Основні слова: ґрунт, електропровідність, глобальна система позиціонування, моніторинг, екосистема, біоресурси.

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УВОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ
І ТЕРМІНІВ

НУБІП України

ГСП – глобальна система позиціонування;

ГІС – географічна інформаційна система;

ДПІ – датчики первинної інформації;

НУБІП України

ДГСП – диференціальна ГСП;

СНС – супутникова навігаційна система;

СГМ – сільськогосподарська машина;

МТА – машинно-тракторний агрегат;

НУБІП України

ТМ – технологічний матеріал;

СТЗ – система точного землеробства;

ТЗ – точне землеробство.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Технологічне піднесення людства попереднім часом виділяється запровадженням розрахункової техніки та інформатики як новітніх методів у різноманітні галузі індустрії. Вживання інформаційних технологій найдужче ефективно там, де керівництво відбувається в домовленостях управління значущістю та дефіциту інформації, де рішення мається брати за недовгий інтервал пори.

На оцій смузі в сільському хазяйстві плавно впроваджуються інформаційні технології. Використання модерних технологій у аграрних районах, котрі донині рахувалися втратними та безвигідними, віддають цілком непоганий наслідок. Оттепер інформаційні технології докладно застовуються в аграрному господарстві України, однак дане вживання пов'язане з низкою питань. Насамперед – брак імовірних показників про характер і розпорядки як місця, так і землекористування, нестача модерної техніки та професіоналів для її застосовування тощо. Провідники величезних хазяйств, як норма, навіть не дізнаються тотожних величин площ, на котрих вони роблять посіви, через їх неперемінливу зміну через багатоманітні вроджені процеси. Показники про особливості землі (склад корисних речовин, кислотність, тощо) частенько або неprisутні, або сильно хібно визначені та узагальнені в спеціальних польових картах. Одначе завдяки цих карт дозволено передбачити врожайність, обчислити розхід добрив, пестицидів на ділянці і для будь-якого простого елемента поля зокрема. За підтримкою подібних польових карт можна взнати ціну здобутку одиниці продукції та завбачити дохід від вирощування отієї чи інакшої культури на певному просторі.

Точне землеробство покликане розв'язувати подібні питання та модернізувати сільське господарство. Комплексні технології аграрного підприємства під найменням «Точне землеробство» (Precision Farming), розпочали ефектно удосконалюватися наслідок 1990-х років і розповсюджені у ціллому світі дійовими авангардними технологіями, спроможними підняти сільськогосподарську діяльність на якісно новітній ступінь.

Ці технології дозволяють розв'язати наступні головні завдання:

- отримання об'єктивної інформації в розпорядку дійсної пори;
- спосібність схоплювати правильне адміністративний вирок;
- перспектива виконання цих вироків на праці.

Система точного землеробства (СТЗ) є багатofункціональною системою. Визначальними сферами вживання даної систематичності є механізовані технологічні раці для внесення добрив, сівби, внесення пестицидів тощо, а ще збирання врожаю.

В основі цих проблем — нинішня технологія збору та обробки географічно конкретної інформації про агробіологічну ситуацію місцевості. Думка цих порядків є зовсім революційною, оскільки насамперед слід було узяти та розібрати кілька сотень зразків ґрунту в лабораторії, щоб виготовити карту поживних речовин, загальнодоступних у полі, а затим з'єднати з ними координати. Це доручення сильно трудомістке та забирає певного часу.

У новочасних порядках ці випробування не забирають, а вміст корисних речовин опосередковано формулюють маршрутом вимірювання електропровідності, котра перемінюється відносно до їх кількості в землі. Ці заміри проводяться безпосередньо в польових домовленостях з синхронною виноскою на світові координати.

Завдання дослідження та мета. Метою досліду є поліпшення механізованих методів визначення загальних даних агробіологічної ситуації землі напрямом вимірювання та реєстрації електропровідності.

Для того, щоб здобути ось таку ціль потрібно рішити такі завдання, як:

- збір інформації про аналіз наявних порядків електропровідності ґрунту;
- здійснити дослідницькі випробування з вжитком апарата для вимірювання та реєстрації електропровідних особливостей землі;
- виконати математичну обробку наслідків проведених спроб;
- побажання стосовно доцільного застосування пропонованого приладу.

Об'єкт дослідження сконцентровано на механізованих ходах збору і проникнення вирішальних та електромагнітних особливостей ґрунту.

Предметом дослідження є пристосування для вимірювання та вимірювання електропровідних ознак ґрунту.

Методи дослідження ґрунтуються на вченні математичної статистики та суцільних основах аграрної механіки.

Сучасний технологічний перехід на технології СТЗ потребує від українських фахівців сільського хазяйства не тільки оволодіння та запровадження світової практики ТЗ, але й підготовки особистості творчої,

технологічно-виробничої бази для створення і покращення аграрної техніки
для вживання в СГЗ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1. НИНІШНІЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ РЕЄСТРАЦІЇ МІСЦЕ-ВИЗНАЧЕНОЇ ПОЛЬОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Коротка історична довідка піднесенню технологій точного землеробства.

На основі наукового точного замислу точного землеробства розвертаються об'єктивні процеси оцінки неоднорідностей в межах одного поля. Для оцінки і детектування цих неоднорідностей застосовуються новітні технологічні прийоми, до котрих ставляться системи глобального позиціонування GPS, особливі датчики, аерофотознімки і світлинні з супутників, а також особливі платформи для агроменеджменту на базі геоінформаційних систем (ГІС). Всі ці обраховані результати використовуються для більш точної оцінки оптимуму щільності висіву, обрахунку норм внесення добрив і засобів захисту рослин (ЗЗР), найбільш точного передбачення врожайності і більш фінансового планування. Для ось якого замислу безпреміно брати до уваги місцеві особливості ґрунту (кліматичні умови). В деяких часткових інцидентах це може дати здібність вільніше обчислити локальні наслідки та причини захворювання або густоти

Уже на протязі 10 років в аграрних сферах діяльності (а у нас не менше 5) практично по всякчас у осередку уваги визначення «точне землеробство», або як його також дозволено прозивати «прецизійне землеробство». Як і в усякому разі, є й консерватори, котрі засвідчують, що це елементарно дорогі непотрібні наукові гаджети, які викачують кошти з покупців та інноваторів, вводячи, що ці технології при прямому застосуванні блискавично окуповуються, покриваючи добрива, насіння, паливе та заощадливість палива, за рахунок зменшення затрат праці, за рахунок зростання родючості земель. І як завжди сама історія розкинула все на свої місця. Зокрема, за статистикою 2006 року, 80% фермерів у Сполучених Штатах посідають певний ступінь вживання технологій ТЗ.

Не заглиблюючись у наукову термінологію, дозволяється визначити майбутню важливість точного землеробства – це система управління фітопродуктами в найкращому напрямку для моніторингу простору та часу навколишнього середовища екосистеми та використання змінних стандартів технологічних матеріалів (добрив, насіння, ЗЗР тощо) зони фітоценозу. По-другому можна сказати, що це якнайкраще керування рослинництвом на будь-якому квадратному метрі ділянки з ціллю одержання найвищого доходу при збереженні природних та економічних

ресурсів. Для цього потрібні новітні аграрні автомобілі, котрі керуються бортовим комп'ютером, установка для точного позиціонування в полі, технічні системи розпізнавання неоднорідності поля, системи механічного обрахунку врожаю, системи точного дозування речовин, комп'ютерні платформи для відбиття даних і аналізу.

Приблизно 20 років тому у Сполучених Штатах Америки появлялося СТЗ від того, як уряд допустив вживання географічно ідентифіковану інформацію з Глобальної Системи Позиціонування (ГСП), що складається з 24 супутників, спроектованих та побудованих підприємством Rockwell. Замовник подібної систематичності умітиме одержувати повідомлення від супутників за географічними координатами свого положення, швидкості та тотожної пори.

Для того щоб вживати ГСП у сільському хазяйстві потрібна комп'ютерна сітка з системним і програмним забезпеченням, тобто – Географічна Інформаційна Система (ГІС). ГІС віддає зразки збору, аналізу та графічного становища інформації про всілякі ситуації визначеної ділянки у геовизначених координатах.

Обсяг агротехнологій, що виникають під впливом ГСП та ГІС при організованому вживанні змінних норм внесення (ЗНВ). За характерними і одночасно своєрідними особливостями кожної точки поля. У даному інциденті ЗНВ значитиме внесення будь-якого технологічного матеріалу (зерна, добрива, пестициди тощо) або енергії (приміром, при обробітку землі), що використовується для виготовлення аграрної продукції [2].

ГСП і ГІС дають спроможність одержати геовизначені маси ділянок і заповнити їх належним значенням, тобто добути карти вологості, врожаю і агрохімічного стану ґрунту, ступеня живильних речовин, застосування пестицидів, польових бур'янів тощо. При таких даних дозволено оперувати необмеженим ступенем звітності. Єдиним обмежуючим фактором тут є економічна та практична доцільність ступеня організації СТЗ (6).

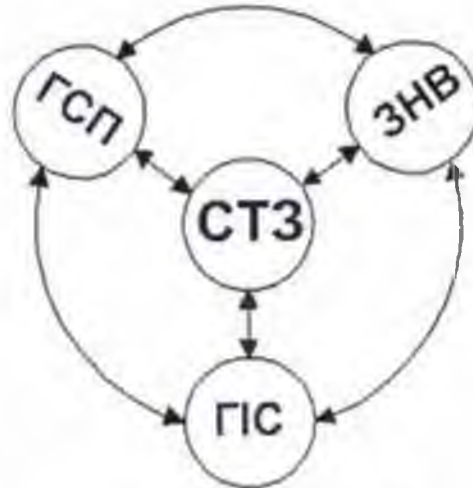
Скільки показує практика вжитку СТЗ у США, вихідним ступенем СТЗ може бути поділ аграрної земельної ділянки за сприяттям географічної сітки з розташуванням від 1 до 4 га. Супутникова навігація на цьому ступені не варта, утім вона потребує точного знання особливостей та властивостей поля землекористувачем, котрий зобов'язаний знати історію сільського хазяйства на власному полі наростязі 10-15 років.

Конструкція глобальної супутникової системи позиціонування відкрилася в США і Радянському Союзі наприкінці 1970-х років. Вихідний

супутник систематичності був запущений в США в 1978 році, а нинішнє покоління супутників було послано з 1989 року.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІ



ІНІ

НУБІ

ІНІ

Схема 1.1. Взаємодіяння частин СТЗ

Вихідні одинадцять супутників переміщувались по зовсім протилежній орбіті, а ніж нинішні. Їх завданням було - протестувати систему і продемонструвати дійсність проблеми. Цей задум розглядавався сильно швидко та «плавно». Хоч була неполадка із запуском супутником у 1981 році.

НУБІП УКРАЇНИ

Зрештою, Сполучені Штати Америки офіційно об'явили про ефективність системи в середині 1990-х років. Лишилося тільки обрахувати вживання даного 12-мільярдного творіння та список використання.

НУБІП УКРАЇНИ

Вихідним поступком стояло поділити його на дві групи користувачів: загальнодоступні та високоточні (зі великими обмеженнями шляху, котрі не зашкоджують зацікавленням США). Загальнодоступні (стандартизовані) - спрямовані і загальнодоступні повній групі користувачів, технічно обмежені з точністю 100 метрів по горизонталі і 156 метрів - по вертикалі. Ці фронтальні виміри «дозують» завдяки фахових спотворених радіосигналів.

НУБІП УКРАЇНИ

Військовоєлужбовцям одразу надали шанс «спозиціонувати» з точністю 22 метри по горизонталі та 27 метрів по вертикалі. Вжиток цього обслуговування контролюється і регулюється урядом США. Хоча ці обмеження були значно «поєслаблені» з 2000 року, з імовірних обставин монополію на GPS було утрачено.

НУБІП УКРАЇНИ

GPS заявляє собою порядок з майбутніх складових.

Всесвіт – 24 сателіти обертаються довкола Землі на височинах більше 20 000 км. зі швидкістю приблизно 12 000 км/год. Будь-яка орбіта являє 22 200 км і має добу обертання 12 годин. Зазвичай запізнення на 4 хвилини щоденно. Кожен розрахований на 10 років, а вслід замінюється інакшим.

Ці супутники обертаються в шести площинах по чотири. Таке розташування допускає відзначати за 3-6 об'єктами водночас з кожного пункту землі.

Крім того, години, котрі обходять імпульс, враховують для обрахунку помилки, що виникає в іоносфері, та рахується швидкість руху предмета.

Супутникова навігація допускає досягти точності (тобто розміру географічної зони) до 0,5 м вище. Однак такі точні системи GPS дорогі. У реальних умовах, наприклад, при складанні карти врожайності поля достатньо точності розміру ділянки до 10 м [4].

Для впровадження технологій точного землеробства повинно користуватися певними технологіями. У СТЗ переважно вживаються наступні технології:

- карт-технологія;
- сенсор-технологія;
- комбіновані технології;

Карт-технологія

Технологія картографування ґрунтується на зборі певних показників про виміри місця з подальшим складанням та розглядом підходящих карт місцевості та розробленням належних програм технологічного внеску (рис.1.2). Вони створюють практичну основу для управління механізованими процесами в рослинництві. Між цими кроками існує зв'язок у часі (у конкретному часі та в «постпроцесах») і в просторі – через системи позиціонування.

Метод картографічної технології є найбільш поширеним у новому аграрному підприємстві. Цей метод є безпечним знаряддям для визначення фізико-механічних та технологічних властивостей ґрунту. У той же час велика вартість проведення проб ґрунту (в середньому до 60 гривень за пробу за показник) обмежує кількість їх відбору на одиницю площі поля.

Останнє вимагає використання спеціалізованих комп'ютерних програм для інтерполяції параметрів, що вказуються.

Картографічну технологію дозволено розтлумачити як порядок з жорстким апаратом, де повідомлення здійснюється за трафіком для складання ТМ за завчасно конкретним задумом (картограмою), для реалізації якого не використовується поточна інформація про стан поля на родовищі, час проведення технічної операції.

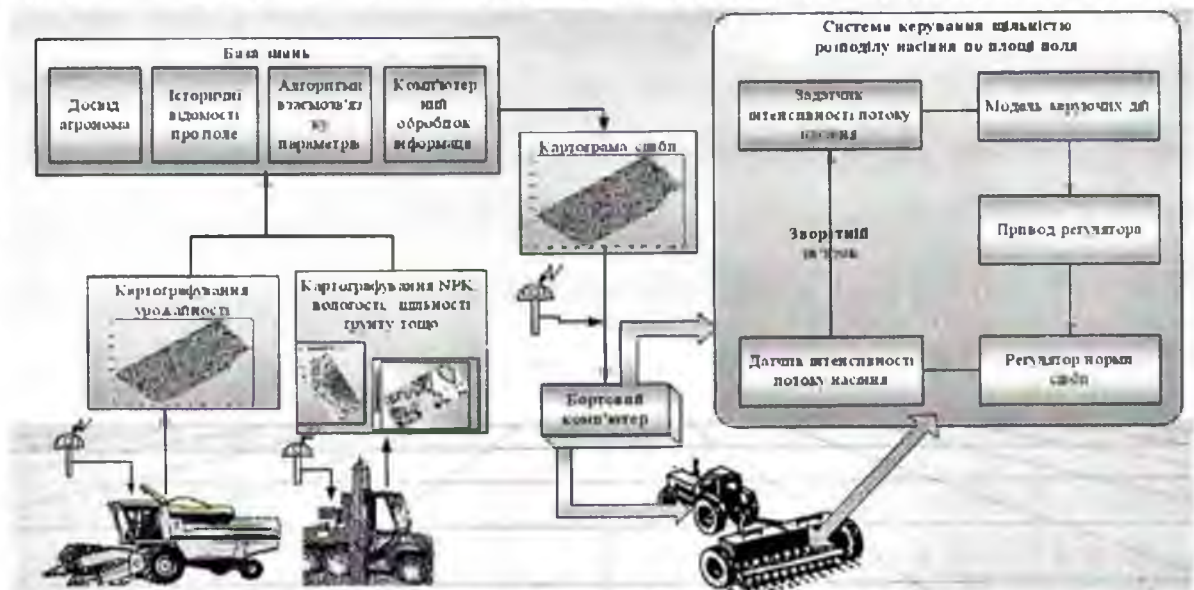


Схема 1.2. Черговість реалізації картографічної технології

Сенсор-технологія

Основою сенсорної технології є безперервне (на ходу) визначення місцини істинних вимірів (як-от, вимірів земельної площі) професійними датчиками (сенсорами) під час виконання механізованих технічних операцій. Ці сенсори формують необхідні параметри (зазвичай параметри землі) та посилають застереження на бортовий комп'ютер, котрий, у свою чергу, веде їх до приводів. Виконавчі механізми ведуть технічними розпорядками діяльності виконавчих органів змінних машин ТМ - посівних і сівних машин, машин для внесення добрив, захисту рослин тощо.

Хід «зчитування» ступеня вимірів ділянки та їх виконання при вживанні сенсорної сенсорної технології здійснюється без уточнення координат розташування МТА в полі. Методика сенсорної технології не вимагає присутності картограм для введення технологічних продуктів та є багатобіжною у цьому плані.

Сенсорну технологію можна інтерпретувати як систему з адаптивним налаштуванням. Показники з координат положення МТА на полі можуть додатково проаналізувати технічний стан поля та обернути агрегат в кожну точку поля з визначними координатами для реалізації додаткових внесків ТМ. Тобто, якщо на викликана мить МТА перебуває в певній точці поля, це повідомлення застосовується для визначення змінної швидкості локалізації за умов оперативного (у режимі реального часу) визначення параметрів агробіологічного стану поля. У цьому інциденті система позиціонування не потрібна. Це набір додатків для сенсорної технології.

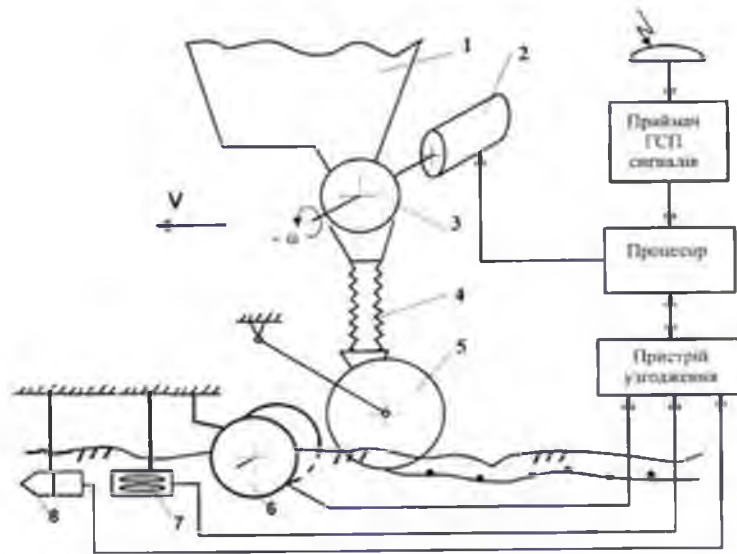
Опрацюємо схему запровадження сенсорної технології в експлуатації сівби аграрних культур (рис. 1.3). У цьому епізоді поведінка регулювання норми висіву передається на датчики 6, 7, 8, котрі аналізують ситуацію ґрунту та надають процесору інформацію в розпорядку конкретного часу про те, що потрібно в цей час для польової точки висіву. Процесор, відповідно до встановленого програмного забезпечення, формує керуючий сигнал, котрий перейде на виконавчий механізм 2.

В якості приводів, які виконують роботу вміють виборювати електродвигуни-редуктори, приміром, покровові. У таких ситуаціях опорне колесо здійснює роботи генератора синхроімпульсів у реальному часі.

Пліч-о-пліч із незаперечними привілеями сенсорної технології вбачає і деякі недоліки. Головними з них є низька надійність ідентифікації вимірів обставин поля та неприсутність геовизначеної інформації про вхід виконання механізованих технологічних операцій. Того доречно користуватися сенсорну технологію в поєднанні з системами позиціонування. У цьому інциденті є перспектива провести механізовані операції ТЗ «на ходу» в режимі реального часу, мати геовизначену інформацію про параметри родовища та придержатися, порівняно з картографічною технологією, похибку позиціонування МТА у полі.

Н

Н



НУБІП України

Рисунок 1.3 Схеми вживання сенсор-технології на сьвіті аграрних культур: 1- зерновий буікер; 2 -виконавчий пристрій; 3- висвітний апарат; 4 -насіінспровід; 5 -сошник; 6, 7, 8, - датчики агрофізичного стану ґрунту

НУБІП України

Як бачимо, якщо ви хочете прийняти сигнали та використовувати цю інформацію для подальшої оцінки продуктивності механічних технологій, сенсорна технологія уміє робити також в режимі GPS і нестачати розташування інших польових карт.

НУБІП України

Важливим випадком при вживанні сенсорної технології є синхронізація показників розташування конкретних параметрів, виміряних за рухами виконавчих механізмів, які нестачають зміну стандартів ТМВ. Виконання завдання в області механізованої експлуатації просторової похибки Δ_{TM} (рисунок 1.4) складається з:

$$\Delta = \Delta_M + \Delta_{sp} \quad (1.1)$$

де $\Delta_M = V_{MTA} t_z$ – похибка монтажу обладнання;

t_z – час спрацьовування системи керування нормою внесення ТМВ

Δ_{sp} – похибка системи позиціонування

При цьому величину похибки Δ_M можна звести до мінімуму, якщо:

$$\Delta_M = B \quad (1.2)$$

НУБІП України

де B – дистанція по напрямку ходу агрегату від точки розміщення приймальної антени системи ГСП до точки внесення ТМ.

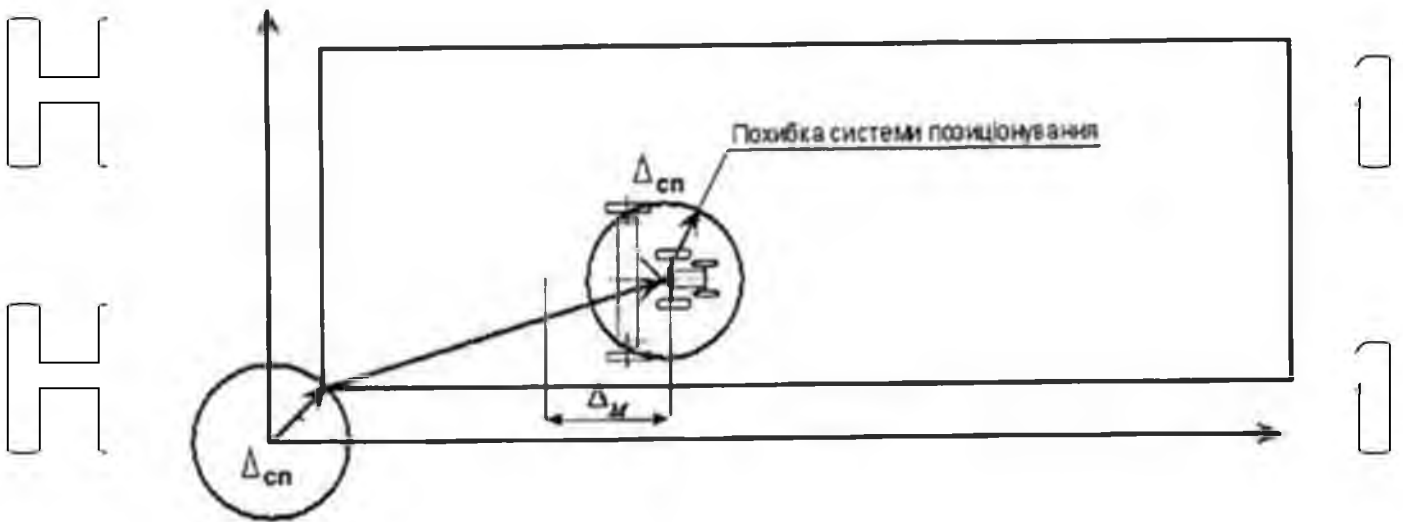


Рисунок 1.4. Схема до визначення помилки позиціонування машинно тракторного агрегату на земельній ділянці

Загалом черговість реалізації картографічно-сенсорної технології можна відобразити такою схемою (рисунок 1.5)



Схема 1.5. Методика виконання системи точного землеробства

Оттаким чином, аналіз методів впровадження СТЗ афішує, що наразі це надійний спосіб виконання СТЗ за картковою технологією. Сенсорна технологія допустить одержати достатню кількість показників з параметрів поля та підвести тотожні карти параметрів. Проте найперспективнішим способом впровадження СТЗ є поведінка в тандемі з системами розгортання сенсорних технологій. Крім того, вагомим напрямом у виконанні точних агротехнологій є поєднання карт і сенсорних технологій.

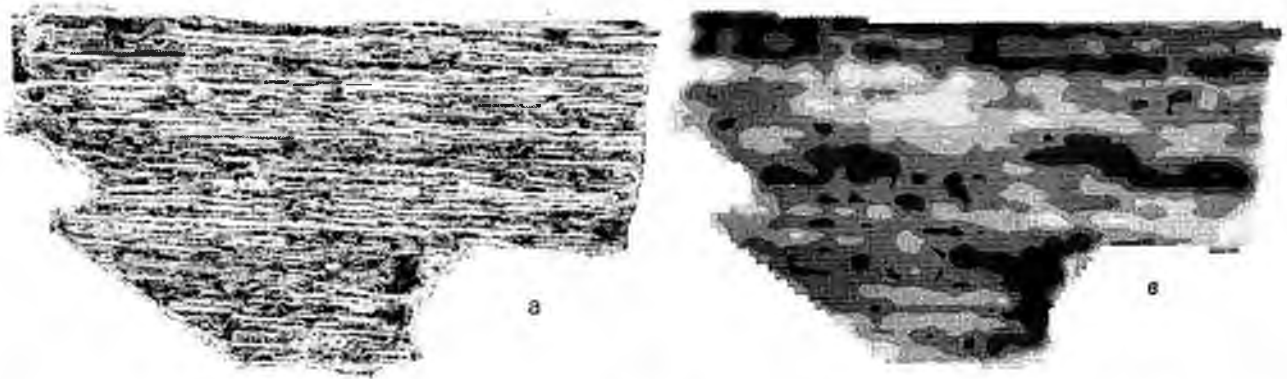
Комбіновані технології реалізації ЗНВ-ТМ

При впровадженні технологій СТЗ, варто зважати, що ведіть за аналізом польових показників і складання картограм заданих програм поділу ТМ по площині кінцевій, далі слід запровадити підходящими полями сільськогосподарськими машинами з спеціалізованим обладнанням. Однак процес впровадження відстає від процесу збору та обробки локально визначених даних з часом. Цей період може становити місяці або більше. Це означає, що під час механізованої технологічної операції використовуватиметься «стара» інформація. У зв'язку з цим при створенні встановлених планів розподілу ТМ на полі необхідно використовувати або оцінювати моделі на основі місцевих даних кількох попередніх сезонів вирощування сільськогосподарських культур на цьому полі (використовувати «історичну» інформацію) або ЗНВ ТМ при розробці відповідних нових технологій.

Використання прогностичних макетів вбачає деякі обмеження. Такі обмеження, в основному, є локально визначеними параметрами після їх збору, аналізу та параметричної інтерпретації, у великому сенсі, важливими з точки зору їх точності незалежно від розміру, місця та часу в координатній площині поля ферми, момент технічної операції. Однак при конструкції картограм встановлених норм вживання ТМ виникає післяопераційна обробка даних на основі аналізу та синтезу польових даних. Така обробка включає операції впорядкування даних, алгоритм згладжування та відповідні коефіцієнти, встановлення рівнів параметрів тощо. Ці дії можуть бути ключом похибок і пропусків в інтерпретації ключової інформації.

Обговоримо картограми (рис.1.6) урожайності жита на полі 8 площею 37,7 га організації "Інтерагросистема" (Менський р-он, Чернівецька обл.). Картограма (а) спроектована просто по фронтових даних, а картограма (в) урожайності даної ж ділянки розрахована за алгоритмом згладжування показників методом квадрату поворотної віддалення. Обидві картограми зроблені в суцільних координатних осях (найбільша мірка поля по горизонталі- 850, а по вертикалі- 640 метрів) і в рівному масштабі ступеня урожайності, а точно від 10 ц/га (світло-сірий колір) до 41 ц/га (темно-сірий колір) 12). З рисунку 1.6 видно, що в залежності від обраної стратегії опрацювання польових даних рівень їх значень (у данному випадку урожайності) в точках поля з однаковими координатами може бути різним. В подальшому інформація з подібних картограм приймає участь в розрахунках прогностичних моделей і з урахуванням нашарувань помилок усіх згаданих вище діючих чинників стає джерелом помилок при керуванні нормою технологічних внесень.

Такої перевірки буде не зовсім достатньо для умов конкретної частини місцевості. Похибка в інтерпретації необхідного рівня норми внесення ТМ може досягати 30-50% від фактично необхідного значення норми внесення.



Малюнок 1.6. Карти врожайності жита, котрі спроектовані: а) невимушено за польовими умовами; б) вслід заладжування показників методом квадрату поворотної відстані

Більше багатобачючим поступом у напрямку покращення технології ТЗ є видумка сучасного зразка впровадження ТМ ЗНВ. Одною з таких технологій комбінованого компенсаційного методу подачі технологічного матеріалу дозволено допускати інцидент використання карткових технологій з застосуванням даних від датчиків синхронно перекладених параметрів, які працюють в режимі реального часу. Ці датчики виконують роль контрольно-коригувальних елементів при плановому виконанні розподілу ТМ.

Для виконання компенсаційного способу внесення технологічних матеріалів необхідно утворили компенсаційне застереження (рис 1.7).

На малюнку наведено частина процесу отримання бортовим комп'ютером заданої точки для i -го датчика локальних параметрів поля з довжиною хвилі L сигналу близько 18м при русі агрегату від локальної лінії S . Визначені параметри, які працювали в режимі реального часу. Серед цих перестережень втримується R , якому присвоюється «рівень довіри», приміром (що впливає з картограми встановлених норм введення ТМ. В результаті в цьому випадку виникає) 20%. Потім після обрахунків сигнал, що залишився, додається до сигналу, одержаного компенсаційним сигналом.



Рисунок 14. Процес формування компенсаційного сигналу

Останнє стає основою для формування віртуальної карти норми ТМ, що визначається.

Норма, необхідна для застосування ТМ Q_{TM} , в цьому випадку буде розрахована за формулою:

$$Q_{TM} = Q_K + \sum_{i=1}^N U_i \eta_i R_i \leq Q_{max}, \quad (1.3)$$

де Q_K – норма внесення ТМ за картограмою заданих норм.

U_i – функція чутливості i -го датчика;

$i = 1, 2, \dots, N$ – кількість датчиків, що використовуються;

$0 < \eta_i < 1$ – рівень "довіри" до показчиків датчика;

R_i – нев'язка показчиків i -го датчика;

Q_{max} – максимальна економічно доцільна норма внесення ТМ на даному полі.

Нев'язка R_i визначається виразом:

$$R_i = r_{roz_i} - r_{vum_i} \quad (1.4)$$

r_{roz_i} – розрахунковий (очікуваний) рівень сигналу від i -го датчика.

r_{vum_i} – вимірний рівень сигналу від i -го датчика.

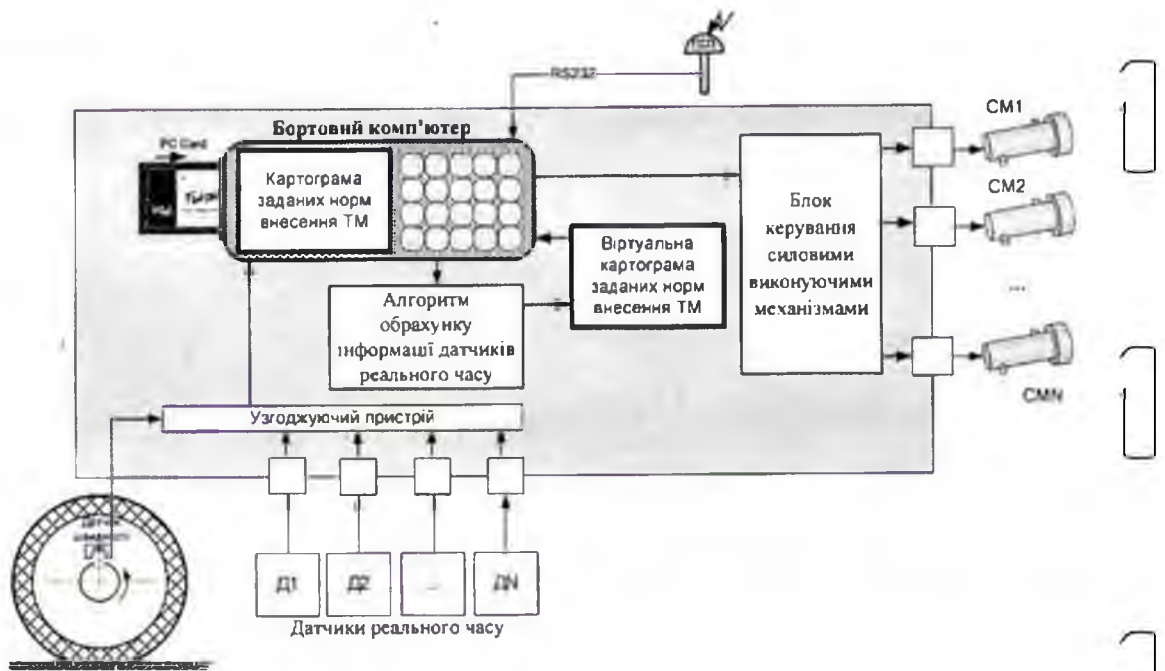


Рисунок 1.8 Схема реалізації компенсаційного способу внесення технологічних матеріалів.

Здійснення компенсаційного методу виготовлення буде здійснюватися згідно з планом на рисунку 1.8. Датчики конкретного часу технологічних матеріалів Д1, Д2 ... ДN внутрішньо визначених вимірів надаються на бортовий комп'ютер. Бортовий комп'ютер, що працює під керуванням сигналів ГСП, за наведеним вище алгоритмом розрахунку інформації від датчиків, для кожного конкретного періоду роботи АІТ розробляє стандартну карту специфічного для ТМ коду, яка починає працювати замість «старого» "мультифільми. Надалі сигнал управління процесом буде передаватися на блок управління силових операторів-серводвигунів СМ1, СМ2, ..., СМN. Цей метод допускає відшкодувати хід старіння інформації, що виходить з електронної картограми специфічних для ТМ принципів застосування.

У наведеному вище обстеженні неоднакових методів впровадження технології ТЗ слід знайти найкращі умови для росту і розвитку культур зі змішаними проблемами. Рішення цієї проблеми дозволене за присутності передумов для сучасних технологій рослинництва окремо правильних агротехнологій. Вдале виконання кінцевого буде ґрунтуватися на використуванні ефективної модерної аграрної техніки, а також на процесі вдосконалення методів їх роботи, особливо способів руху МТА в заданому напрямку.

Безь ланцюг системи точного господарства (СТЗ) вестиметься з безпіл деталей і використовує безпіл всіляких технологічних рекомендацій взаємодії

елементів системи «людина-машина-поле». До складу СТЗ вступують, як-от, систематичність супутникової навігації, геоінформаційна система (ГІС), технологія змінної швидкості введення (ЗШВ) витратних матеріалів, системи автоматичної реєстрації місцевих параметрів (особливо посівів), знання агрономічної ситуації, історичний досвід вирощування сільськогосподарських культур на певному полі тощо.

1.2. Обладнання для визначення координат МТА в полі.

Вагомю частиню у запровадженні локально визначених технологій є кід розрахунку координат МТА у польових умовах. Доброякісність цієї операції є важним фактором знаходження величин елементарних площ локально визначеного управління (керування) агробіологічним запасом поля, а також точності здійснення карт технологічних переваг. Сьогодні провідні світові компанії електроніки виготовляють сотні моделей датчиків координат ГСП.

Товариство Rockwell VISION радить повну низку наборів обладнання для ГСП технологій. На рис. 1.9 окреслений комплект обладнання 12-канального ДГСП датчика координат цієї громади. Датчик докладає показчики по інтерфейсу RS-232 в форматі NMEA 0183 з односекундним відрізком. Пристосування має масу 0.9 кг і величини 15x15x6 см; споживання від бортової мережі рухомого об'єкту напругою 12В при потужності споживання 1 вт. Прилад має пило- та вологозахищене виконання.

Датчик координат Achiom Navigation Swift (рисунок 1.10) має невисоку побудову, вживає 12-канальний радіоприймач і описується недовгим «холодним» часом завантаження 45 секунд. За словами виробника, точність координат датчика в моделі ДГСП знаходиться в межах 1-5 м.

Датчик уміє служити без інтеграції з вбудованим процесором.



Рисунок 1.9 Комплект обладнання датчика координат ДГСП компанії Rockwell VISION.

Датчик координат ГСП компонентів NovAtel (рис. 1.11) характеризується тим, що уміє захоплювати перестороги від двох супутникових порядків GPS і GLONASS водночас, що збільшує точність датчика і надійність набору застереження в заплутаних домовленостях для супутникових спостережень.



Рисунок 1.10 Датчик координат ГСП компанії Axiom Navigation's Swift



Рисунок 1.11 Датчик координат ГСП громади NovAtel

Існують макета приймачів сигналів ГСП, які здатні розкривати цілковиті координати МТА у випадку точності передачі (менше 1 метра). Зокрема, Trimble виготовляє десятки макетів датчиків: від «кишенькових» (рисунок 1.12) і ультрамініатюрних (рисунок 1.13) до статичних опорних станцій з особливими технічними рекомендаціями.



Рисунок 1.12 Портативний датчик координат Trimble XL



Рисунок 1.13 Радіомініатюрний датчик координат Epoch XL



Рисунок 1.14 Ультра компактна модель ГСП приймача компанії TRIMBLE

Ультра щільний макет ГСП (рис 1.14) модуля M-Loc MPM громади TRIMBLE (США) користується мірками 25x25x7 мм і вагою 5,7г. Споживана інтенсивність складає 35 mW. Вага антени (на рис. 1.14 зліва) збирає 20 г.

Пристрої котрими приводяться експерименти ГСП та ПС забезпечують знаходження координат МТА в польових умовах з шансом проектування картограм вимірів стану земельної ділянки та експлуатаційних рекомендацій технологічних операцій та механізованих процесів у польових умовах. Змінливі технологічні продукти окреслюють застосовування норми внесення аграрної техніки, котра пристосована для здійснення польових робіт з згаданими технологічними режимами роботи.

Взаємодіяння особи з аграрними площинами у виготовленні продукції аграрного рослинництва за механізованими технологіями виникає через застосовування с.г. техніки (СГМ) та МТА. Персона з частиною систематичності машинного поля (МП) і, отже, сама система МП є ергономічною. Людина втілювала певну роботу в цій системі та вкладає

ентузіазм на виготовлення аграрної техніки та агрегатів для забезпечення їх звичайного діяльності (підтримання вигідного технічної ситуації, паливно-мастильних матеріалів тощо), добрив, насіння, пестицидів тощо. Ця енергія використовується для підняття ефективності ходу фотосинтезу флори, внаслідок чого енергетична здібність лану більшає в кінці технологічного ланцюга рослинництва. Збирання врожаю є наслідком не однієї аграрної агрегату чи впливу особи, а сукупності природжених і антропогенних заходів, що розгортаються в лавах. Для керівництва сими потоками розтрачується антропогенна енергія: енергія (наприклад, паливо), інформація (наприклад, координати епіфітів шкідників і хвороб сільськогосподарських культур та стратегії боротьби з ними), технологічна (добрива, насіння, пестициди тощо).

Знання локально визначених (диференційованих) фізико-механічних, агрохімічних, геометричних тощо свідчень вимірів аграрного поля як вільних особливостей для керівництва здібністю аграрних полів і, нарізно, для формування необхідної густини поділу ГМ на ділянки лану. Однією з вирішальних складових уведення тотожних агротехнологій є збір та реєстрація вістки про площину, врожайність, агрохімічні та агрофітофізичні відзнаки землі та рівні піднесення рослин.

1.3. Актуальність місцевих дій зі збору даних.

Нині за інформування про ступінь родючості землі маються виплачувати немалі кошти. Вартість агрохімічного обслуговування з відбиранням випроб і картуванням варіюється від 30 до 150 грн/проба. Однак, як вдає праця, вберегти агрохімічне навантаження неможливо, оскільки завдяки попідкуватиметься про можливість раціонально проектувати мінеральне годування та придержати витрачання на добрива.

Без звістки про вимоги рослин у живильних речовинах та їх місцевих значеннях у землі незможі добитися стабільно височезних урожаїв. При внесенні малих порцій добрив (здебільш при посіві та добривах) допустиме застосовування існуючих агрохімічних паспортів з полів 5-7-річного віку. Однак, якщо підприємство трудиться з посиленими технологіями (понад 120 кг д.р/га), виплата кількості добрив відбувається за методами регулювання балансу, котрі вже вимагають правдивої звістки стосовно поточного агрохімічного складу земель.

Для збору звістки, найбільше аерофотознімків та супутникових світлин, використовуються методи дистанційного зондування, обладнання для збирання врожаю залучає систему моніторингу врожайності. Автоматичні пробовідбірники землі з приймачами GPS тощо.

Діяльність зі збору локальних даних допускає виготовляти електронні карти із зазначеними кордонами хазяйства, дійсною площею поля, обрахованими ступенями технологічних затрат тощо. Це один із найпростіших деталей технології точного землеробства, без якого ніяк неупереджено описати виробничий запас. Відтак визначення меж дозволено обирати дільниці сівозмін для тотожного обробітку. Потім поділіть поля на заготовки потрібної форми та розміру, зручних для обробних вузлів. Порядок акумуляції шарів на електронній карті може бути безпідставним, однак фахівці говорять, що варто відкрити збирати карту фактичної врожайності.

Складання карт врожайності з класичним зразком виконування дій зі збору локально визначених показників. Вживаючи дохідну карту, дозволено віднайти площі, які потребують дужче дбайливого обстеження. Вперед карта врожайності використовуватиметься для підтримки агрохімічної розвідки. Приміром, у районах з високою пропускнуою здібністю дозволено збурнути два-три контрольні тести, а в проблемних зонах приборати більше інформації. Невисокий урожай вміє бути визваний, приміром, перезволоженням, ущільненням або засміченням бур'янами. Система моніторингу врожайності йтиметься з GPS-приймача, електронного розрахункового модуля, бортової інформаційної системи, датчиків вологості та маси, карти пам'яті, калібратора та картографічного плану.

Датчики витрати запановують у верховій елементі зерносковища комбайна і існують двох типажів: оптичні (рис. 1.15) 1, адже роблять на магнітному відголосі вологості зерна. Для визначення положення застосовуються електричні датчики, вставлені в зерновому тракті або в професійному каналі розвантаження.

Агрегати котрі призначенні для збирання урожаю комплектуються аналогічними порядками при замовленні або вже під час визиску. Причому це дозволено змінити не тільки на зернозбиральних комбайнах, ай на бурякозбиральному. Для визначення координат комбайна вживаються навігаційні системи. Координати приєднуються водночас з відомостями від датчиків через правильний відрізок доби (безсумнівно через одну секунду). Затим закінчення збирання сходять карта урожайності в тоннах з одного гектара (рис. 1.15) з урахуванням вологості зерна. На ось цій карті всілякими фарбами акцентують зони з неоднаковою продуктивністю.

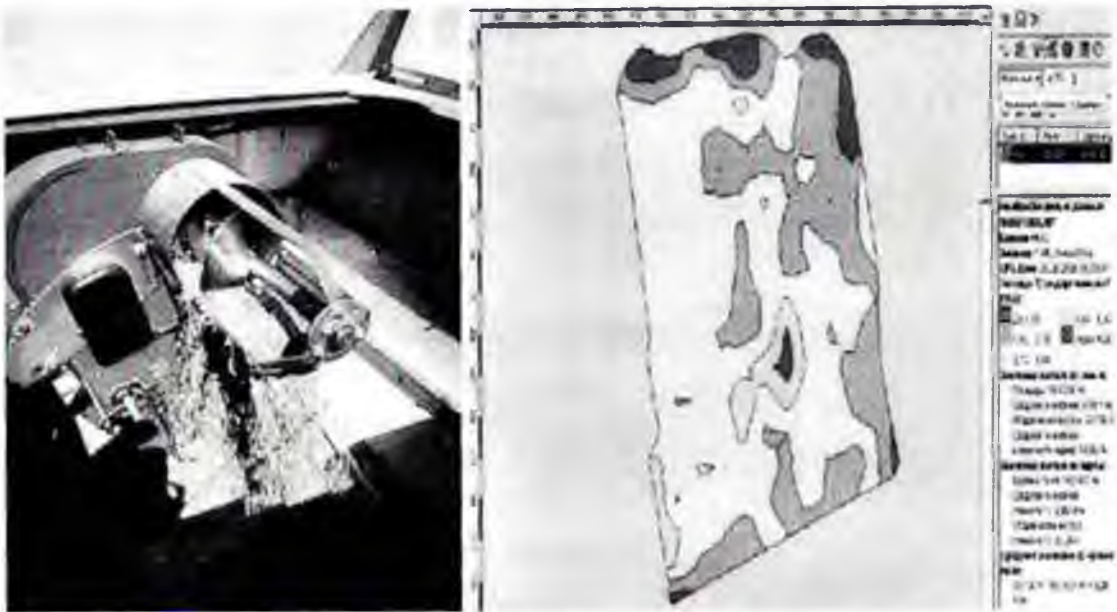


Рисунок 1.15 Зліва оптичний датчик, праворуч приклад моніторингу врожайності

Потім розгляд карт урожайності переноситься на поглиблене вивчення ґрунту за допомогою GPS-прив'язкою. За сприянням ґрунтового об'їзду вільно обчислити вимоги в живильних деталях, а ще ряд агрохімічних даних з точністю до 1 м та нагромаджувати технологічні мапи для диференціального внесення.

1.4. Розгляд наявних зразків і методів одержання польової місцевизначеної інформації.

В завдану годину назрлим є підняття продуктивності і скорочення розходів часу на моніторинг ситуації аграрних угідь за рахунок вжитку розблжних систематичностей. За допомоги застосовуванню високоточної техніки в державах з розвиненим рільництвом пощастило підняти врожайність зернових культур до 90 ц/га та заслужити солідний дохід. Подібного врожаю дозволено добитися тільки за сприянням диференційованого внесення добрив. Тому добрива слід добавляти в поєву відносно до кількості необхідних поживних речовин, накопичених насамперед. Однак уведення отакої технології з застосуванням присутніх технічних зразків тягне за собою важливі труднощі та фінансові розходи, зв'язані з агрохімічним аналізом. Пошук обстановки аграрних угідь в довіднику має зайняти багато часу і зусиль. У цьому контексті різні країни почали розробляти шляхи та засоби для полегшення моніторингу та зменшення витрат. В оцей час існують такі зразки одержати місцезнаходження певної інформації.

- віддалений моніторинг
- наблизжений моніторинг
- безпосередній моніторинг

НУБІП України

Дистанційне зондування призначене для захоплення полів з орбіти за допомогою сателіта, або елементарно з височини завдяки аероплана чи повітряного шару. Уперше даний спосіб покористувалися в англійській підприємстві KRM. Вони порадили розцінювати склад фосфору, азоту та калію в ґрунті на прямом фотозйомки ланів в інфрачервоному промінні на особливу піву (рис 1.16). В нинішній день такі обслуговування надають незліченну кількість комерційних конструкцій, однак розцінка цих послуг, строки їх проведення, потужна залежність від погодних домовленостей, перешкоджають коректно відтворити дійсну ситуацію поля.

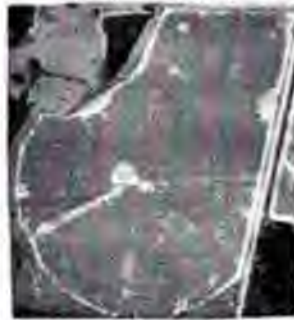


Рисунок 1.16 Інфрачервоний відбиток поля

Приближене спостереження – це манера збору інформації про місцину у практичній близькості від землі, але не потрапляючи в неї. Цей метод включає оптичні та радіометричні датчики, кстрі впливають коефіцієнт відбиток освітлення від електромагнітних хвиль (наземний радар РЛС) для відбиття рекомендацій ґрунту. Оптичні датчики зуміють підроблювати думку чоловічого погляду на землю, а ще типові інфрачервоні хвилі або відбиток поляризованого освітлення. Один з вихідних оптичних пристосувань подібного типу був спроектований англійським товариством Challenge Agriculture (рис. 1.17). Він виграв золоту медаль на Паризькій виставі в 1994 році. Склад азоту, фосфору, калію та других частин у землі розкривають маршрутом порівняльних вимірювань у двох точках відбитого освітлення відібраної спектральної стадії. Він вміє досліджувати більш ніж 30 вимірів і пам'ятати 50 значінь. Через чотири роки китайські професіоналісти дослідили установку достеменного призначення на основі транзисторів, перетворювачів, фотодетекторів та других електронних інгредієнтів.

НУБІП України

МТА на базі оптичних датчиків теж вільно застосовують для побудовання пересувних картограм, точніше до електричних та електромагнітних датчиків. Вони також користаються шансом надавати більш детальні звістки про незв'язані точки показників, оскільки відбиття дозволено вільно відміряти в більш ніж одному діапазоні одночасно.



Рисунок 1.17 - Оптичний датчик/прободатчик Challenge Agriculture

Безпосередній моніторинг запроваджує методи збору польової інформації з обов'язковим проникненням в ґрунт. Реалізовано:

- Автоматичні пробовідбірники
- Електричні й електромагнітні датчики (замірюють електричний опір, провідність, ємність або індуктивність)
- Механічні силові датчики міряють наслідок взаємодіяння практичного органу з землею.
- пневматичні датчики розцінюють спосібність ґрунту всмоктувати атмосферу.
- електрохімічні датчики вживають іон-селективні мембрани, котрі впливають первинну напруженість у відповідь на діяльності окремих іонів (H^+ , K^+ , NO_3^- , Na^+ та ін.)

Механічні пробовідбірники (рис 1.18) - за підтримки ґрунтового аналізу запановує значення поживних речовин у ґрунті, потрібних флорі для міцного зросту й піднесення. Наслідки розгляду формулюють тип і правило внесених найголовніших чинників, що позначається на аграрному підприємстві.



Рисунок 1.18 Автоматичний пробовідбірник

Аналіз ґрунту складається з трьох етапів:

1. Відбір зразків ґрунту. Відбір проб здійснюється за підтримкою пробовідбірника, закріпленого на кузові транспортного засобу або в кабіні водія. Глибина відбору - від 60 до 120 см. Актуально відібрати точний метод відбору, котрий убезпечить репрезентативність прикладів.
2. Розгляд ґрунту. Приклади перейдуть на розбір у високоякісну багатofункціональну лабораторію. Вживаються методи, котрі допускають максимально правильно обрахувати значення поживних речовин землі.
3. Побажання щодо внесення добрив. Завершальний наслідок ґрунтового аналізу - опрацювання реальних приписів по внесенню добрив для кожної площини та культури.

Пробовідбірники покликані автоматизувати й багаторазово наблизити кід відбирання ви проб і прикладів ґрунту для їхнього майбутнього розгляду й виготовлення і електронної мапи поділу хімічних речовин у земельній ділянці.

Відібрані зразки позначаємо певним номером та розбираються безпосередньо в польовій лабораторії. Наслідки опрацювань найважливіших речовин, здебільшого N, P, K, а ще у деяких інцидентах друких частин і сполук заносяться до спеціалізованого програмного забезпечення, що дозволяє вговорити наслідок для одержання карти поділу хімічних елементів в ґрунті. Ця карта застосовується для виробництва технологічної карти диференційованого вживання та для прийому вироку при розрахунку потрібної кількості добрив і засобів захисту рослин (ЗЗР).

Електричні та електромагнітні датчиками користуються електричні схеми для вимірювання здібності ґрунту ескортувати чи нагромаджувати

електричний заряд. При вживанні цих датчиків заземлення виконується елементом електромагнітного ланцюга і переміна локальних домовленостей моментально відбивається на застереження, зареєстрованій на виїзді. У продажу є декілька таких датчиків.

Один з них заснований на контактному методі. Даний типаж датчиків вживає електроди, як норма, у виді сошників, котрі контактують із ґрунтом для взяття вимірів електропровідності (рис. 1.19). Адекватно до даного підходу на рамі монтує дві-три пари сошників, одна пара доводить електричний струм на землю, а дві інші пари замірюють падіння напруженості між ними. Інформування про провідність поступає в реєстратор показників водночас з інформацією про місцезрештування. Глобальна система позиціонування (GPS) надає звістку про місцезнаходження, щоб записані дані могли бути пов'язані з нею. Цей метод полегшує охоплення великої площі і менш сприйнятливий до зовнішніх впливів. Недоглядом цієї системи є те, що вони зазвичай громіздкі і не можуть вживатися на невеликих фермах.

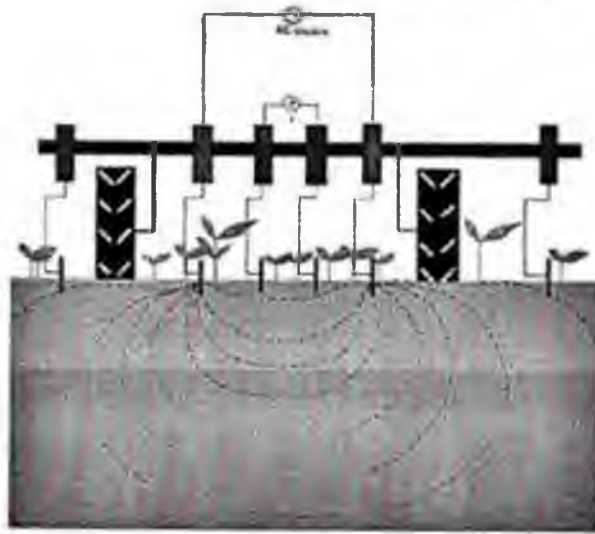


Рисунок 1.19 Принцип дії контактного датчика

Другий типаж датчика служить на переконанні електромагнітної індукції (ЕМІ) і не контактує з верхньою частиною ґрунту невимушено. Приєднання складається з котушки передавача і приймача (рис. 1.20) що зазвичай встановлюються на різних межах відокремленої рами.

НУБІП України

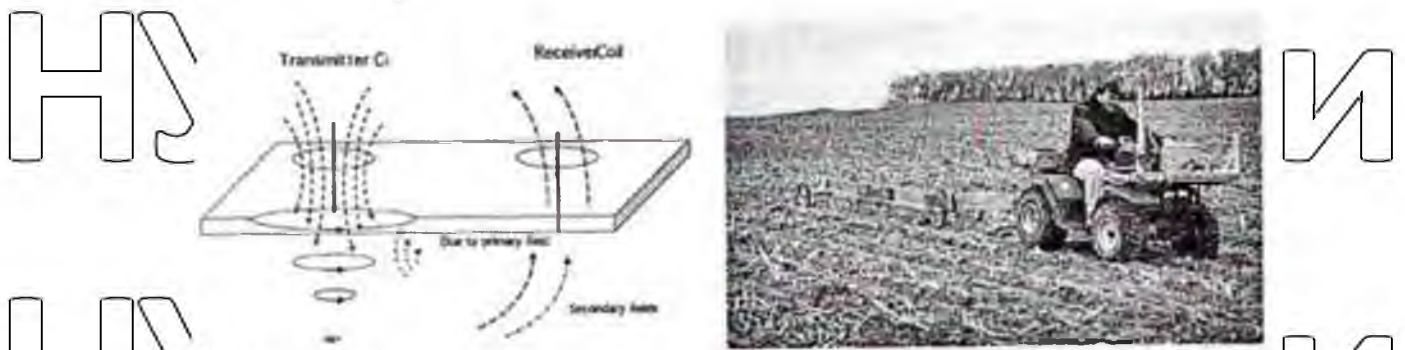


Рисунок 1.20 Положення впливу безконтактного датчика

Деколи коток, котрий передає змінний струм перебуває практично близько від ґрунту, магнітне поле індукує потік електричного заряду в ґрунті, цей струм реєструє приймальна котушка яка також розміщена в безпосередній близькості від землі. Перевага цієї системи в тому, що її можна використовувати на глибині до 1,5 м, може мати електропровідні властивості.

Механічні датчики дозволено застосовувати для оцінки механічної міцності ґрунтів (неодноразово пов'язаних з ущільненням). Ці датчики вживають механізм, котрий пронизує чи проникає в землю, і реєструє силу, вимірювану на тензодатчиках. Деякі дослідники опрацювали прообрази, які дозволяють безперервно виставляти механічний опір землі під час руху МТА, але нічий з цих приладів не є комерційно доступним.

Акустичні та пневматичні амортизатори розглядаються як альтернативні механічні амортизатори. Акустичні датчики використовуються для знаходження побудови землі та (або) масштабу зменшення шуму землі за рахунок взаємодії частин робота та частин землі.

Пневматичне відновлення даних потрібне для знаходження проникання повітря в земельну ділянку. Спробуйте зняти ковдру з нерухомого вікна, яке знаходиться у нерухомому вікні. Можна відобразити основну структуру стовпця та його структуру.

Електрохімічні датчики можуть мати найважливішу інформацію, необхідну для точного землеробства — наявність поживних речовин у ґрунті та його кислотність (pH). При відправці проб ґрунту в лабораторію для випробування ґрунту виконується комплекс рекомендованих лабораторних процедур. Ці процедури включають підготовку зразків і вимірювання. Деякі вимірювання (особливо визначення pH) виконуються за допомогою іоноселективних електродів (ISE) або іоноселективних політранзисторів (ISFET). Ці електроди визначають активність окремих іонів (NO_3 , K, H),

вплив органічних речовин, вологи та солоності. Наприклад, система Veris використовує два іоноселективних електроди для безпосереднього визначення рН природно вологого ґрунту. Існує тенденція до інтеграції додаткових іоноселективних електродів у пристрій для виявлення пухких у ґрунті К та залишкових солей NO₃-N разом із рН ґрунту. Недоліком цього методу є те, що він не забезпечує вилучення іонів у реальному часі. Таким чином, вимірювання є «моментальними знімками» іонної активності, і поточні вимірювання не можуть бути використані безпосередньо для складання змінних норм внесення.

1.5. Модерні порядки і опорядження вимірювання електропровідних рекомендацій ґрунту.

Традиційно агрохімічні розвідки проводяться вручну, а вирішальне – тожожної прив'язується до ділянки, того при поновленому досліджуванні тяжко з впевненістю виговорити, що випробування відбиралися на отій самій місцевості. Частенько одержана подібним постаггю освіта ненадійна, тобто не віддзеркалює переміщення переміни вимірів землі на лані, що викликає до недомирних наслідків при розрахунку доз добрив. Інколи число внесених добрив тямить в два-три рази переважувати знадобу рослин. Точна агротехнологія підказує безповоротно протилежний підхід до агрохімічного розвідки ґрунту. У цьому інциденті буде зужиткований комплекс з допомогою геоінформації, якої немає на автоматичному пробовідбірнику, бортовому комп'ютері та GPS-приймачі. Приклад ґрунту, що вестиметься з 20 власних проколень пробовідбірника, приміщають у полотняний мішок з номерною биркою. Аналіз композиційних зразків ґрунту здійснюється за бажанням замовника в польовій лабораторії або в лабораторіях державних агрохімічних осередків.

Це найбільш проблематична фрагмент цієї технології, бо кількість прикладів маленька, а їх розгляд сильно довговічний і вельмишановний. Якраз тим в цій дипломній діяльності буде простежено пристосування, котрий допускає бігцем та з низькуватою розцінкою відбирати дані без лабораторії. Ці положення здійснюються відзнакою землі змінювати свою електропровідність залежно від існуючих солей мінералів, води, густості тощо.

1.5.1. Система «Veris»

Систематичність «Veris» є одним із дійсно реалізованих рішень, доступних на даний момент для реєстрації електропровідного ґрунту. Ця система набула чинності в США в 1997 році. Сьогодні «Veris» відображають властивості поля краще, ніж будь-яка інша технологія картографування ґрунту.

Положення діяння цієї системи заснований на властивостях ґрунту змінювати електропровідність залежно від його властивостей. Цей метод ефективний для відображення структури ґрунту, оскільки менші частинки ґрунту, такі як глина, проводять більше струму, ніж більше мулу та піску тим нижча електропровідність. Вимірювання спочатку проводилися за допомогою Veris 1900 серії, потім Veris мобілізував процес і додав GPS (прив'язка координат).

Система робить таким чином: блок Veris рухається по полю, пара електродів подає на землю напруження відомої величини, а інші електроди вимірюють втрату цієї напруги. Він вимірює провідність протягом 1 секунди та зв'язує з ними координати за допомогою DGPS. При використанні 60 проходів на швидкості до 15 км/год система виробляє від 120 до 180 проб на 1 га, а унікальний дизайн моделей Veris 3100 і Veris 2000 одночасно зчитує провідність з різних горизонтів (до 10 див.), 10-30 см) Результати: детальна карта зміни структури ґрунту в кореневій зоні на цих ділянках.

З вище згаданих моделей почали наносити на карту землі за технологією On-The-Go (на ходу). Завдяки двійній глибині вимірювання та високій надійності ґрунтових масивів він став стандартом для комерційних моделей картографування ґрунтів у всьому світі.



Рисунок 1.21 Зверху вид системи Veris

На каркасі зварної труби встановлюють до шести електродів жорсткого дна (рис. 1.21). Ця машина дуже добре побудована, і це доводить дивовижну точність реєстрації електричних характеристик у різних ґрунтових масах, крім внесення металу.



Рисунок 1.22 Система Veris 3100 та Veris 2000 XA в роботі

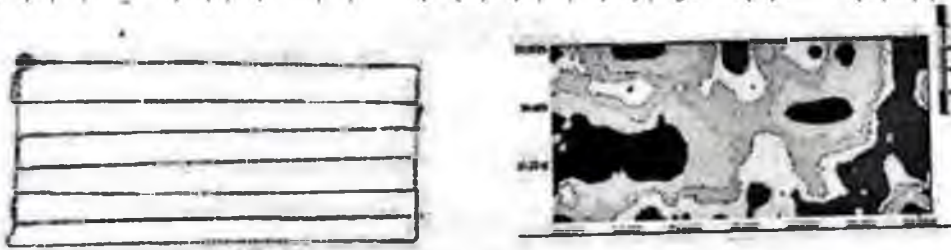
Однією з новітніх розроблень є систематичність Veris Profiler 3000 (Малюнок 1.23). Це комбінована система, що скидатиметься з пенетрометра (пристрою для вимірювання густини ґрунту) і платформи для реєстрації електропровідності. Це дозволяє подивитися на поверхню ґрунту і побачити, чого не вистачає корінням, які поживні речовини, повітря чи волога є. Це робиться за допомогою карт електричного опору.

При вживанні цих автомашин ми дістаємо карту, яка розкриває переміни рекомендацій землі на тій ділянці. Червоний і помаранчевий кольори рекомендують області з найвищою проникністю, а синій і зелений з найменшими. (Малюнок 1.24)

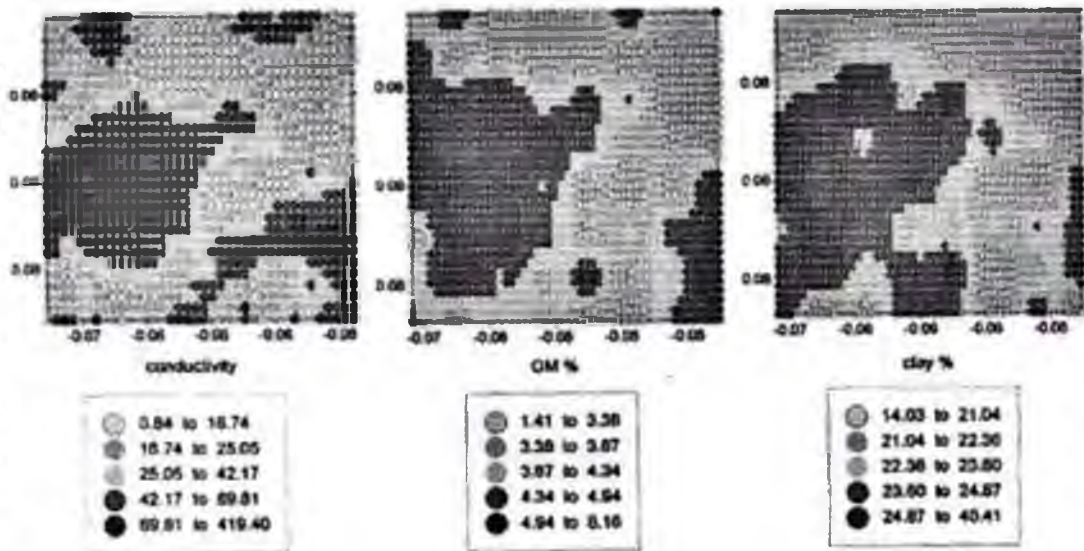


Рисунок 1.23 Система Veris Profiler 3000

Провідність вимірюється в мілісіметрах, це стереотип для вимірювання просторової провідності ґрунту. Як помітно з цих карт (рис. 1.25), є приголомшлива аналогія між картами, побудованими за технологією Veris, і картами, побудованими за лабораторними даними з їх координатами, до того ж на картах провідності (ЕП) чіткіше видно межі переходів. через більшу кількість вибраних значень.

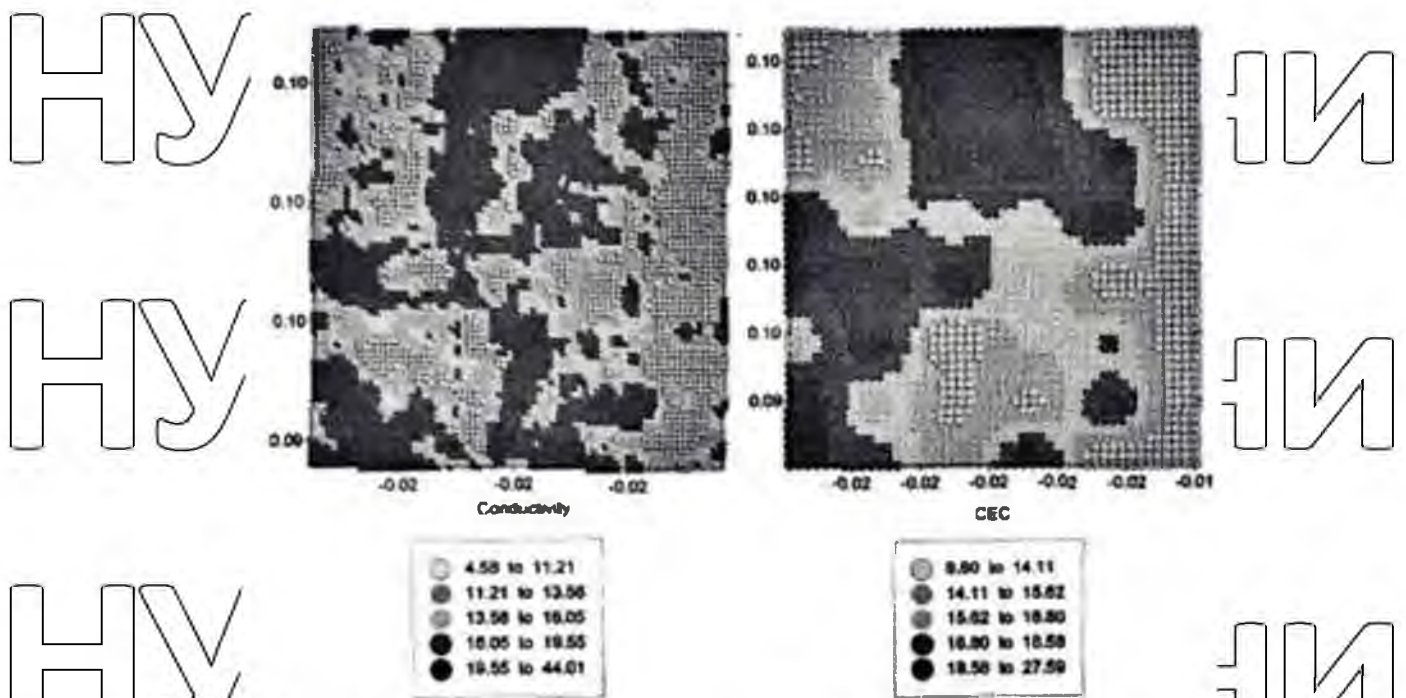


Видинок 1.24 Зліва фактичні дані ЕП. Права інтернетова карта побудована в спец програмі із зібраних даних електропровідності ґрунту



Малюнок 1.25 Карта ліворуч показує вимірювання електропровідності за допомогою системи Veris 3100. На карті в центрі показано відсоток органічної речовини, який визначається геоевективним посівним на зразки, відібрані пробовідбірником. Карта праворуч показує відсоток глини, визначений тим же пробовідбірником.

Знаючи мінливість характеристик ґрунту, можна буде розробляти змінні дози в'єсення добрив.



Малюнок 1.26 На карті зліва показано вимірювання електропровідності за допомогою системи Veris 3100. На карті праворуч показано ємність катіонного обміну, вистачену в лабораторії.

1.5.2 Система "Soil Doctor"

«Soil Doctor» — це одна комерційна упорядкованість реєстрації EPC, котра служить за тим же положенням, що й остання. Аграрне хазяйство було засновано в 1982 році, загалом було розроблено проект та систему аналізу даних On-The-Go. У 1986 році основоположники консультувалися з урядовими експертами стосовно вживання даного методу. Перші три небагатополучні поставки на ринок у 1990 році чітко засвідчили, що дистанційне зондування ґрунту на ходу має достатньо визначити: органічну речовину, ємність катіонного обміну, вологість ґрунту та кількість нітратного азоту для досягнення найкращих результатів.

Вимірюючи електропровідність ґрунту, завдана видумка спроможна висловити перемиїни у текстурі ґрунту як верхнього шару ґрунту, так і нижче. Вимірювання провідності ґрунту надто благотворні як небезсумнівна міра обмінної катіонної місткості, чисельності органічної речовини в цьому шарі ґрунту. Крім того, наскільки вимірювання електропровідності ведеться практично вмить, показники цього приладжу дозволено користуватися для контролю незабарного посіву, обробки та застосовування гербіцидів та добрив.



*Рисунок 1.27 Патні стандартні сільськогосподарські електродні диски.
Система Soil Doctor для зондування ґрунту.*

Тому систематичність різнитиметься від останньої лише невеликими розмірами, більшими (до 20 за 1с), шансом частоти запису даних перед встановленням на сівалку чи машину для внесення добрив. Теж ця система більше годиться для маленьких господарств.

Ми можемо зробити наступні висновки:

- Проаналізувавши методи отримання конкретної інформації в області подальшого проектування, спирайтеся на принцип дії електроконтактного датчика.
- Дослідивши модерні системи оформлення ЕН для підлог, враховуючи початковий проект, враховуючи всі переваги та недоліки.
- Переглянувши схеми кріплення електродів, щоб забезпечити механізм стабілізації траєкторії електродів у передбачуваній установці.

2. ОПРАЦЬОВУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ХОДУ РЕЕСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГРУНТУ

Вхідні виміри для впровадження системи точного землеробства з відомостями про локально визначені параметри поля. Збір та реєстрація подібних вимірів є великим кроком у введенні сенсорних транспортних способів. У цьому контексті ця дипломна робота присвячена аналізу наявного та виконаного автентичного опорядження для комплектації машин з синхронним підключенням до всесвітньої систематичності координат, електропровідних пізнак землі за технологією On-The-Go («на ходу»).

2.1. Схема та методика функції дослідницького опорядження для проведення лабораторно-польових опрацювань.

Електропровідність – це відзнака ґрунту ескортувати струмінь у водний шар, котрий вкриває пори землі, адже один віджилий ґрунт електризується. ЕП ґрунту залежить від його особливостей, а саме:

- Пористість – ґрунти з більшою пористістю посідають вищу електропровідність за лічення більшої здібності вдержувати вологу (глинисті ґрунти мають більшу пористість порівняно з піщаними);
- Вологість – електропровідність збільшується, коли ґрунт вдержує більше вогкості (після дощу або танення снігу);
- солоність ЕП дуже залежить від ступеня концентрації солі в електролітах, яка точно співвідносна її елементу;
- Зміщення катіонів - електропровідність ґрунту залежить від вмісту позитивних іонів Ca, Mg, Na, NH₄ або H, які в більшій кількості містяться в ґрунтах з висотним вмістом гумусу та мінеральних солей;
- Температура позначається на ЕП, яка точно співвідносна, цебто чим вище температура, тим вище ЕП.

Для вимірювання електропровідності ґрунтів ми вживаємо 4 з'єднаних електрода, як вказано на відокремленому малюнку на рисунку 2.1.

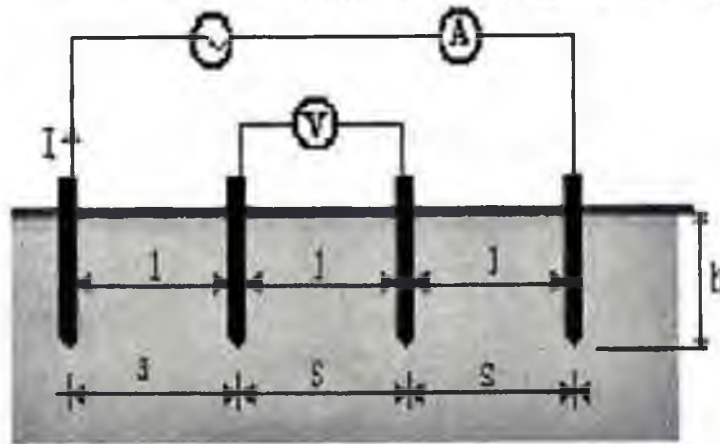


Рисунок 2.1. принципальна схема вимірювання

Правило вимірювання лягає в пропусканні неперервного струменю з видатним важливістю відношень між двома зверхніми електродами наступне вимірювання напруженості між середовими електродами забираючи до уваги механічні виміри глибокості проходження електродів у ґрунті і дистанція посеред електродами ми зуміємо вирахувати провідність ґрунту.

Щоб принаймні більш-менш втамує домовленість однорідності вищевказаних побажань розвідки слід ескортувати по вирівняній поверхні поля затим передпосівної культивації котра зобов'язана покривати подібні агротехнічні домагання глибокості передпосівної культивації має стояти помірного (+ 1 см) ближньою до заданої глибини загортання зерна (3-5 см). Насіннєве ложе при даній має існувати у щільним а посівний шар — пухкий дрібно грудкуватий (розмір частинок 5-7 мм), кількість шматків діаметром 20-25 мм не зобов'язана переважувати 4-10%, визначальним високоякісними ознаками с вирівняність поверхні ґрунту.

У розробленій моделі лабораторна пристосування в польових умовах допускає налагоджувати як дистанція поміж електродами, так і глибокості їх занурення в ґрунт. Ще має бути забезпечена стабільність поглибини електрода. Не можна, щоб електрод йшов по колі від базового колеса або від транспортного засобу, оскільки це призведе до помилки вимірювання. Обов'язково скопіюйте поверхню поля.

Показники про ЕП підібрані електродами стоятимуть зашифровані в аналоговій конфігурації, того для їх декодування слід буде застосувати аналогове-цифровий перетворювач перестережень, для того щоб до

повідомлення умів продекламувати комп'ютер. Ще слід буде постановити обладнання ГСН для прив'язки/всесвітніх координат до підібраних здібностей. Всі ці побажання безпреміно посідають бути враховані проєктуванні приладу. Тому вважаючи усе вище сказане, суцільна функціональна схема макетної лабораторно-польової приладу буде мати оттакий зовнішність



Рисунок 2.2 Функціональна схема макетної лабораторно-польової установки

Дозвільними виробничими домовленостями при виробництві макетної лабораторно-польової пристосування було постаново других проблем:

1. Висотна продуктивність збору та реєстрації ВП відзнак ґрунту при невисокій оцінці звітки;
2. Висотна стабільність і надійність технологічного процесу вимірювання;
3. достатня прохідність у польових і х-ки вимірювальної техніки малої маси та розмірів;
4. простота монтажу та використання обладнання;
5. запис польових даних у звичайних форматах, зокрема у форматі Excel;
6. Можливість подальшої модернізації та зміни конструкції при встановленні іншого випробувального обладнання.

За результатами проведених робіт спроектовано та побудовано лабораторно-польову установку моделі, що забезпечує виконання всіх вищезазначених вимог.

Пристосування екидатиметься (рис. 2.3.-2.4) з: рами-1; опорних коліс-2; електродів- 3; сектора регулювання глибини опорних коліс-4; болтів фіксації сектора-5; хомутів-6; несучого градля-7; кріплення електрода-8; обмежувальної скоби-9; поперечної балки-10; болтів фіксації електродів-11; поворотного шарніра-12; сниці-13; грудковідбивачів-14; шарніра рухомої рамки-15; гайок кріплення хомутів-16; ізолюючого матеріалу-17.

Стан довговічності забезпечується достатньою товщиною деталей каркаса. Градиль (7) закріплений на хвостових електродах, виготовлених з квадратного профілю розміром 30*30 з ізоляційним матеріалом між балкою і затискачами (6), що доставляє ізоляцію електродів один від одного. Електроди створені так, щоб забезпечити щонайменший опір землі, а також найменший пошкодження ґрунту, що важливо для точності вимірювань.

Ці інженерні рішення покривають висотну стабільність і надійність для копіювання поверху поля та стабільність електродів на глибості. Система спирається на чотири гумові колеса (2), які допускають переднім колесам діставатися висоти 5 мм. Випуклий щиток залягає з землі, обгортає виступи діаметром більше 3 см і вигладжує поверхню полів перед колесами, доставляючи стабільність вимірювання.

Достатня ширина колеса (200 мм) не допускає пристосування звалитися на пухнатий або багnistий ґрунт, тим самим здійснюється домовленість прохідності. Існує два способи регулювання глибини (1):

- через сектор регулювання (4), що забезпечує діапазон регулювання 2-12 см;

за допомогою фіксуючого гвинта електрода, діапазон регулювання від 10-20 см.

Основною несхожістю цієї опрацьовування по взаємовідношенню до чужоземних аналогів є справдішній механізм стабілізації електрода в горизонтальній площині.

Оскільки трактор або автомобіль не можуть рухатися строго прямо, при ненормальності агрегату в бік електрода контакт із землею вгасає, тому відмірюваний застереження спотворюється і якість отриманої інформації знижується.

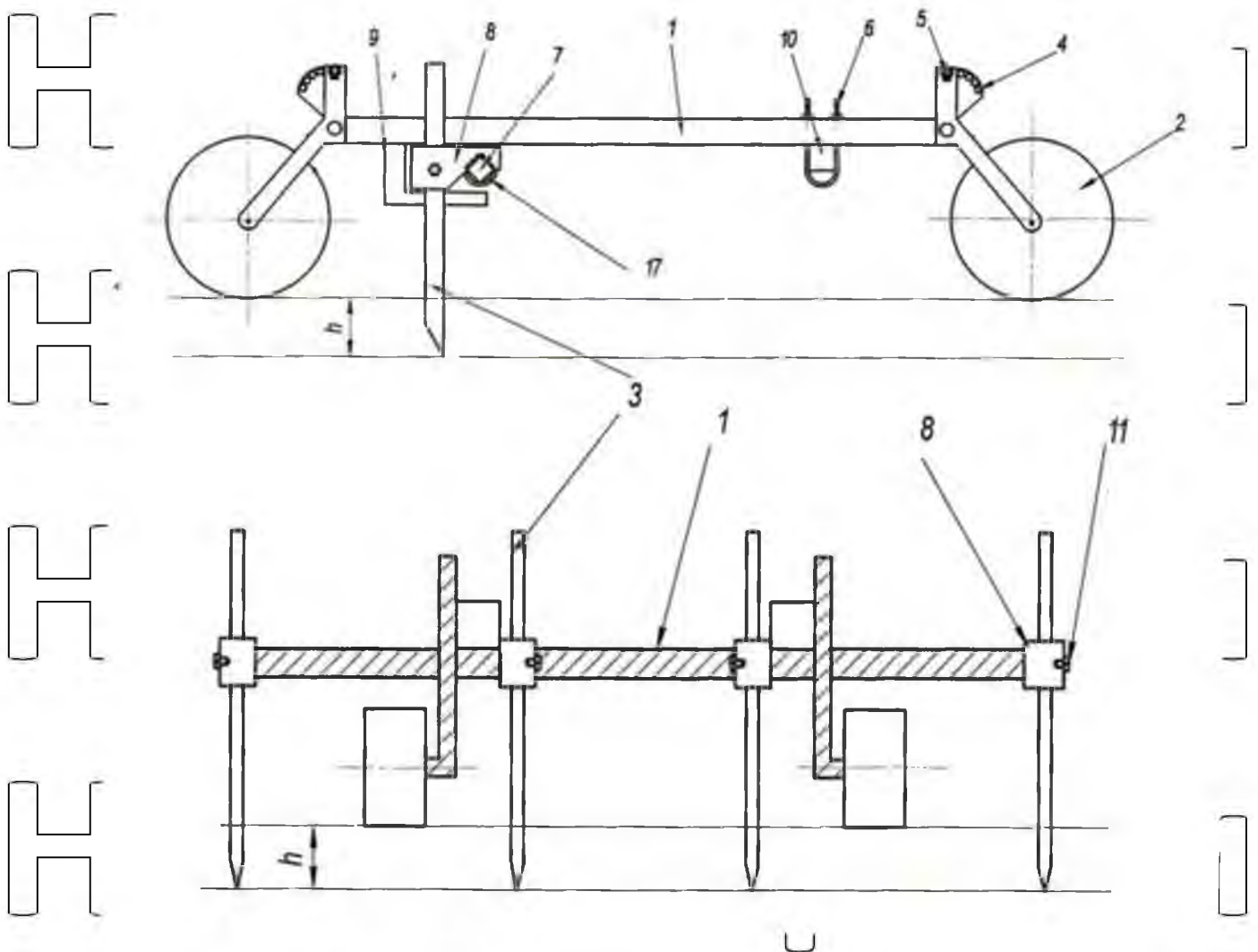


Рисунок 2.3 Загальний вигляд макетної лабораторно-польової установки (вид збоку і ззаду): 1-рама; 2- колеса; 3- електроди; 4-регулювальний сектор; 5- болт регулювального сектора; 6-голівки; 7-градус; 8- крошітей; 9- обмежувальна смуга; 10-поперечна балка; 11-кріплення електродів; 17- ізолюючий матеріал.

У цій розробці на балці (15) встановлено додатковий шарнір, що дозволяє електродам змінюватися в бік на ± 5 см. При мінімальному ризику для конструкції візка електроди продовжують рухатися прямолінійно, забезпечуючи хороший контакт із землею та високу достовірність отриманої інформації.

Переміщення електродів у вертикальній площині вгору обмежено конструкцією, вниз - обмежує опорою (9).

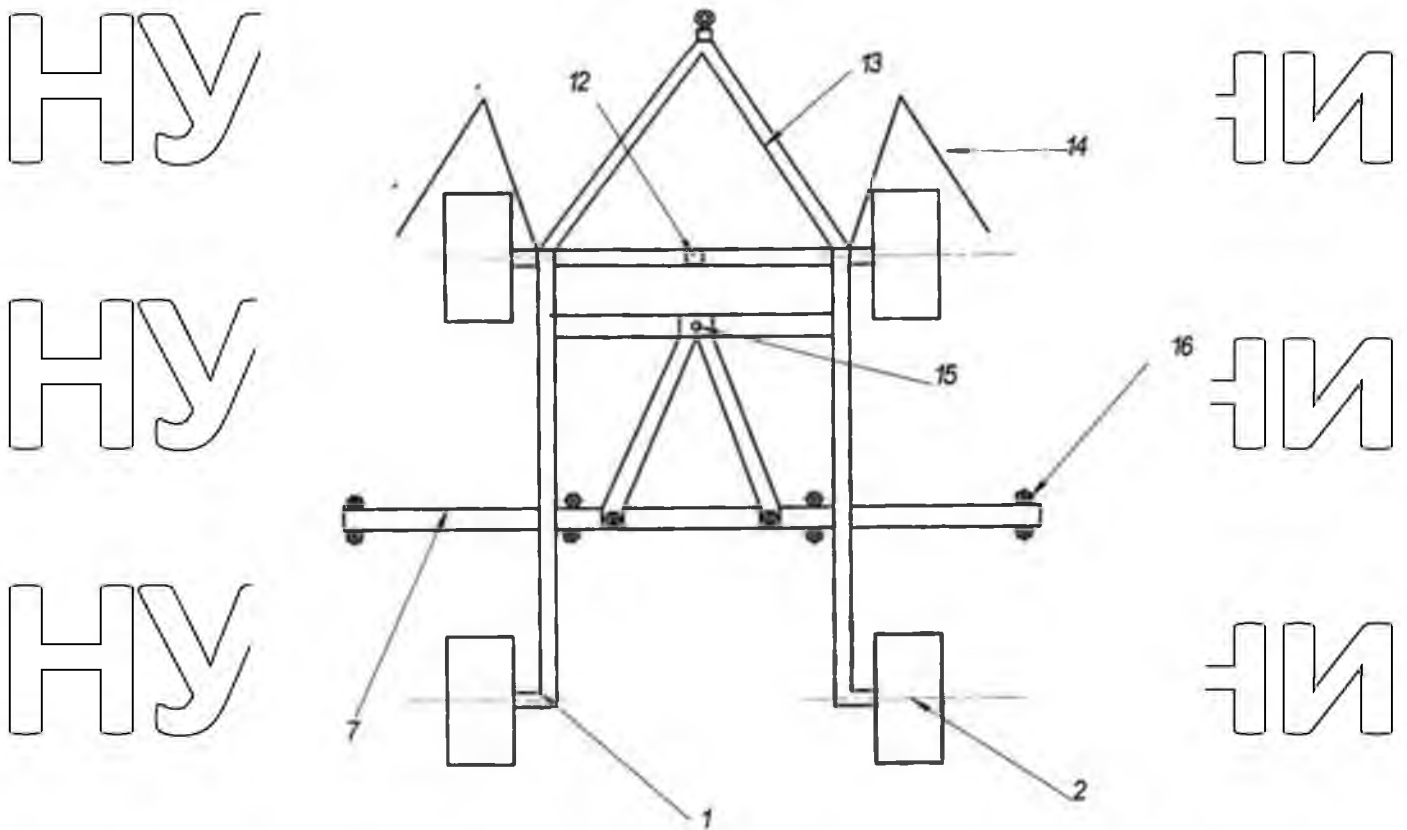


Рисунок 2.4. Положення робочих органів і основних елементів макетної лабораторно-польової установки (вид зверху): 1-рама; 2-колеса; 7-ряділь; 12-поворотний шарнір; 13-сшиця; 14-грудковідбивачі; 15-рукомятка; 16-гайки кріплення хомутів.

Сам електрод у формі зубів, що мінімізує його засмічення, вдосконалюючи тим самим хід збору та запису ЕН ґрунту. Ця систематичність може орудувати з трактором дрібної інтенсивності типу Т-25 або протса з автомобілем через секцію (12). Поворотний механізм дозволяє легко повертати назад без необхідності піднімати електроди з землі.

Конструкція була обрана так, щоб вбезпечити вигідний монтаж після транспортування в розібраному виді. Прилад забирає кілька хвилин. Ця домовленість досягнута тим, що в будови мало зварних з'єднань, всі визначальні елементи, наприклад опорна балка (7) і поперечина, закріплені в рамі хомутів (6), а також опори для баяки. Електроди на кронштейнах закріплюються стопорними гвинтами (11). Така побудова допускає не тільки вмиє прирати прилад, але і впорядкувати стежку і дистанція між електродами, що дуже важливо для вимірювань. Таке рішення підпускає підживити систему до посіву або стерні після збирання, а також включити в ддалення між рядками культур.

Система має малу вагу і габарити, тому що вона легко поміщається в багажник автомобіля в розібраному вигляді і важить всього 80 кг, без електронного обладнання.

Ця система підпускає легко легалізувати спеціалізоване обладнання та вільновідпущений доступ з будь-якого положення завдяки своїй побудові каркаса. Також є шанси для подальших оновлень установки. Ви можете додати інші електроди або додаткові, різні типи датчиків для прямого моніторингу землі.

2.2. Деталі виготовлення та вузли та складання пробної установки.

Основою імітаційної лабораторної польової установки є дві поздовжні рами (рис. 2.5), скріплені між собою поперечинами, і рухома рама, до якої закріплена балка електродами. Всі монтажні елементи легко кріпляться до такого каркаса, без пайки.



Рисунок 2.5 Поздовжня рама зі встановленим колесом і регульовальним сектором.

Достатню жорсткість рами доставляють дві поперечні балки, які водночас слугують опорами для механізму повороту каретки і шарніра рухомої рами.

Рухома рама являє собою два прямокутних профілю розміром 30 * 20 мм., зварених між собою під кутом. З одного боку рухомої конструкції приварений профіль розміром 60 * 20 мм., в якому вироблено отвір діаметром 12 мм. Свердлиться такий же отвір в поперечині. Ці дві частини є шарнірними, що допускає рухомій рамі переміщатися в горизонтальній площині по поперечині. З іншого боку, каркас тримається болтами до квадратного профілю 30 * 30 мм. Цей обрис відводиться балкою (рис. 2.6.), до котрої електроди відтісняють кронштейни.

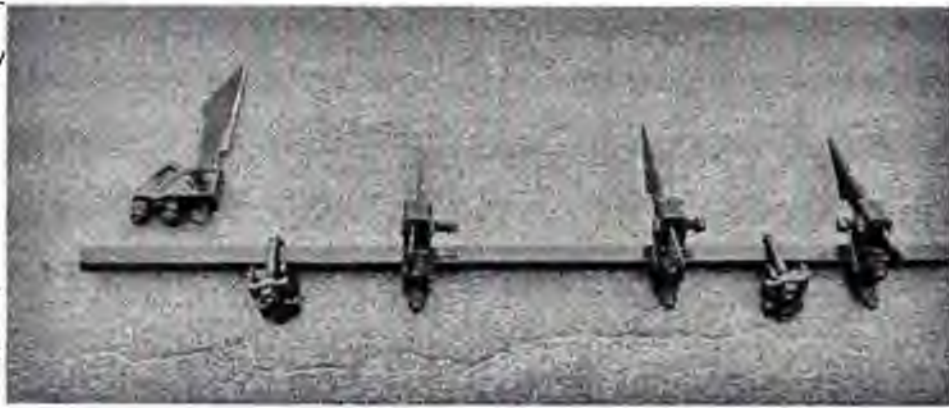


Рисунок 2.6 Гряділь з закріпленими електродами

Рухома конструкція гарантує стабільність руху електрода в горизонтальній площині. Переміщення рами в горизонтальній площині лімітовано рамою, на яку притискні гайки спираються на вертикальний упорний кронштейн.

Гумові опорні колеса діаметром 300 мм, закріплені на рамі болтами.

Установка контрольного сектора дозволила налагоджувати висоту рамки над землею і, відповідно, глибину електродів. Отвори в секторі постачають градацию регулювання в діапазоні 2 см, 2 -12 см, маса колеса (рис. 2.7) шириною 200 мм, кран шириною 30 мм і товщиною 10 мм прикріплений на рамі.



Рисунок 2.7 Колесо і стижж кріплення.

Сниця (рис. 2.8), через яку збирають візок з трактором, а ще із зварного прямокутного профілю розміром 30 * 60 мм., у виді літери «А». Він держеться до поперечної балки для забезпечення маневреності для лабораторно-експериментальних установок.



Рисунок 2.8 Сниця і шарнірно встановлене причіпне кільце

З іншого боку є приварний металевий кутник для зміцнення рами та шарнірного буксирного кільця. Це віддає шанс монтувати вантажівку як на тягач, так і на позашляховик.

Вслід складання всіх елементів в один блок вони одержали лабораторну польову пристосування для збору та реєстрації рекомендацій електропровідності ґрунту, підготовлену до встановлення побічного обладнання (рис. 2.9.), такого як датники координати, пристрій узгодження, блок живлення, бортовий комп'ютер.

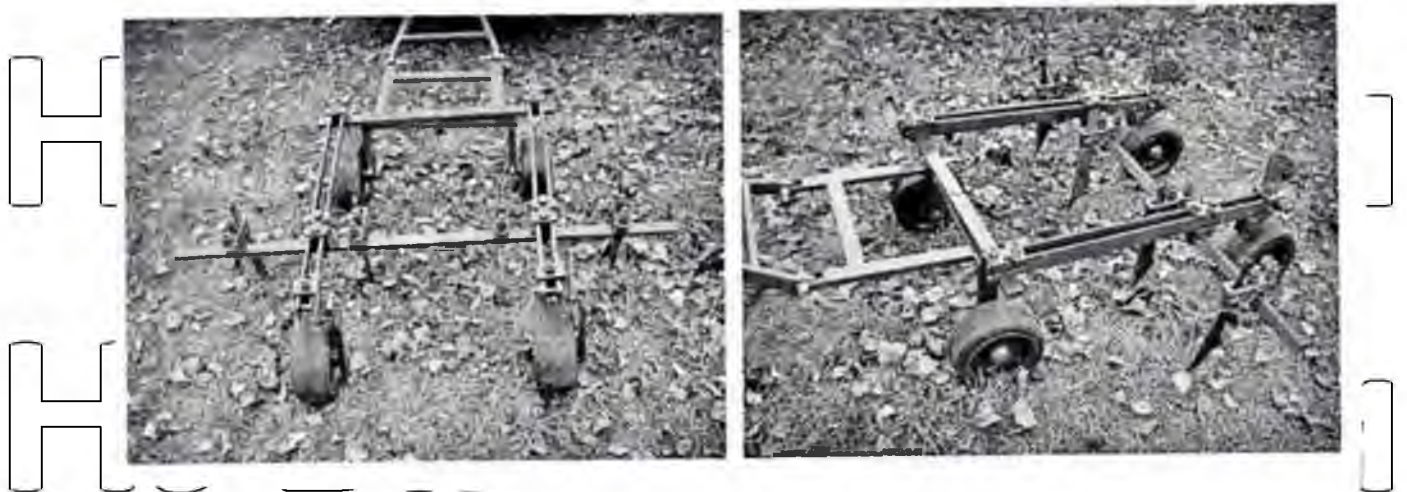


Рисунок 2.9 Загальний вигляд макетної лабораторно-польової установки: вигляд зверху (справа), вигляд збоку (зліва).

НУБІП України

НУБІП України

Покращення вузлів системи польових вимірювань для запису властивостей ґрунту

Основним напрямом цієї відмови є вдосконалення системи пластинчастих електродів, головним недоглядом котрих є збір значної кількості рослинних решток і наявність гостроти ріжучої кромки та кута нахилу ґрунтового електрода (кута різання). Невеликий вплив на це явище. Можливість несправності пристрою при якійсній роботі викликає питання: як розв'язати питання і на що перенести увагу?

Альтернативним приговором є використання дискових датчиків, які не накопичують рослинне сміття. Ці електроди використовуються іноземними фірмами "Veris" і "Soil Doctor". Але для надійної роботи цього елемента леза зобов'язані мати безперервно гостру ріжучу кромку. Інакше рештки рослин будуть підірвані, і диск завжди буде прагнути опускатися з землі, а в результаті постійної зміни площі контакту аж до її втрати, сигнал нерегулярний, нечіткість, неточність інформації. Як вивок цієї справи, наприклад, "Veris" використовує вагоме вагу на структуру мірильної систематичності. Це призводить до зростання витрати металу і зниження транспортної придатності.

Усунути дефект послужитиме використання в системі відрізних або голчастих дисків (рис. 2.10). Цей привід має меншу силу тяги, гоже легше залізти в землю, що дозволяє уникнути значного навантаження і збільшити час обслуговування (ТО) між ними. Підійматися по сходах можна, оскільки голчастий диск не залишає слідів від встановленої шаблі на рамі 1 є підвісною підвіскою 3, яка закріплена на опорному колесі 2 та голковому диску 4. Накручені пожнивні рештки. Щоб запобігти цьому, в конструкції передбачено очищувач 6, який видаляє рослинні залишки з хвої.

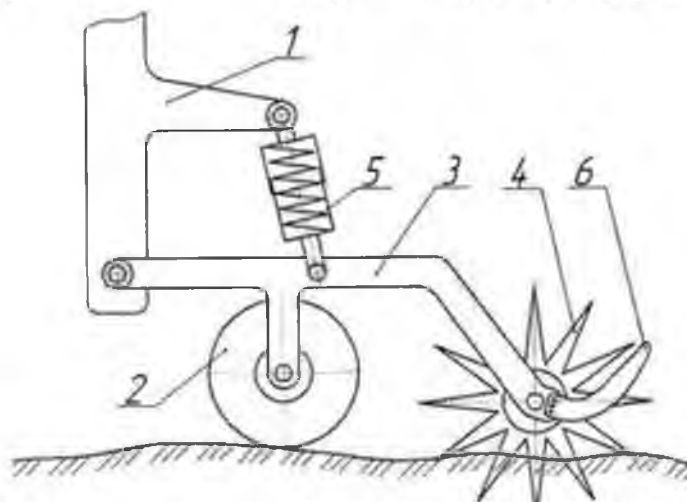


Рис. 2.10 Підпружинена підвіска з голчастим диском

1-рама; 2-опорно-кріповальне колесо; 3-амортизатор; 4-голчастий диск; 5-пружина; 6-чехлик.

Ця схема збагатить сферу вживання польового вимірювального обладнання. Іншими словами, реструктуріть властивості ЕП за допомогою будь-якої системи підготовки ґрунту та проводьте дослідження в усіх галузях економіки.

Визначення параметрів голчастого диска

Для виробництва голчастого диска за базу був узятий односторонній сошник сівалки - СЗ-3,6А-0,1. Товщина диска $s = 33$ мм. Коло 360° розділили по 30° і добули число голкоз $n=12$ (рис. 2.11). Діаметр диска $D=350$ мм, висоту голки $h=115$ мм, ширину голки в базі встала $a=30$ мм.

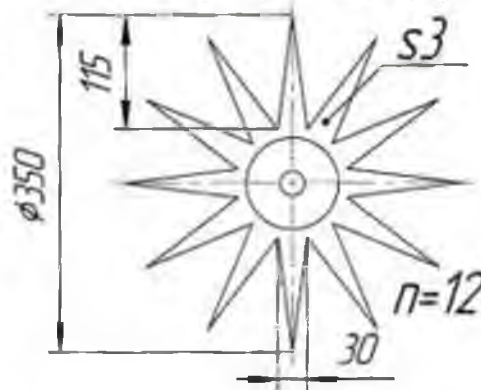


Рис. 2.11 Визначальні величини голчастого диска

Розрахунок параметрів очисувача голчастих дисків

Частина скребка і дискова голка організують «ножиці» з кутом затиску γ (рис. 2.12), але скребок виробляє не на зріз, а на зміщення рослинних решток.

Зіходячи з даних, для безпечної діяльності очисного елемента необхідно, щоб куту, кут між голкою і скребком, був більшим за кут тертя рослинних залишків об сталь.

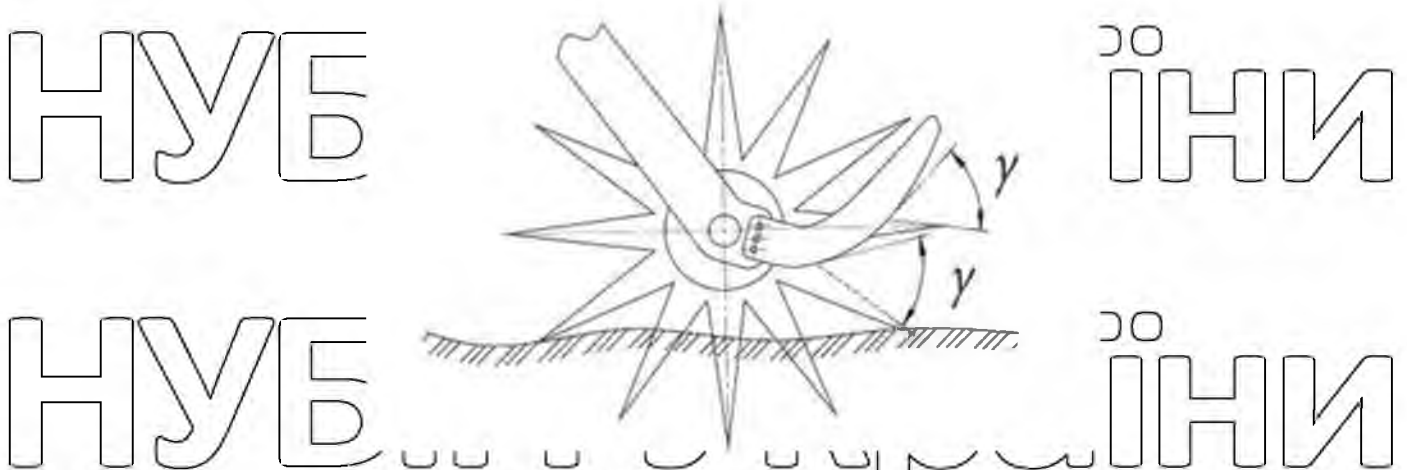


Рис. 2.12 Умова роботи очисника

Звісно: кут тертя стебел пшениці діаметром 3 мм по гладенькому лезу сегмента являє 12-17°, по насіченому зверху фрезеруванням 44 — 47° (за даними Є. С. Босого); кут тертя стебел кукурудзи діаметром 27 — 28 мм по гладенькому лезу сегмента рівняється 9 — 9,5°, по насіченому зверху фрезеруванням - 34 — 38°; кут тертя стебел соняшнику діаметром 27 — 29 мм по гладенькому лезу сегмента становить 9,5 — 10°, по насіченому зверху фрезеруванням 42 - 45° [29].

Тому, склосичи з даних, кут γ вважається здержаним 50°, оскільки робоча кромка скребка не така гостра і гладка, як лезо сегмента. Цей кут, зступаючи з наведених вище домовленостей, вдосталь покрить розпорядок ковзання, а не режим різання. Як вказано на (рис.2.13), спроектований склоочисник забезпечує кут γ 50° незалежно від робочого положення дискового датчика.

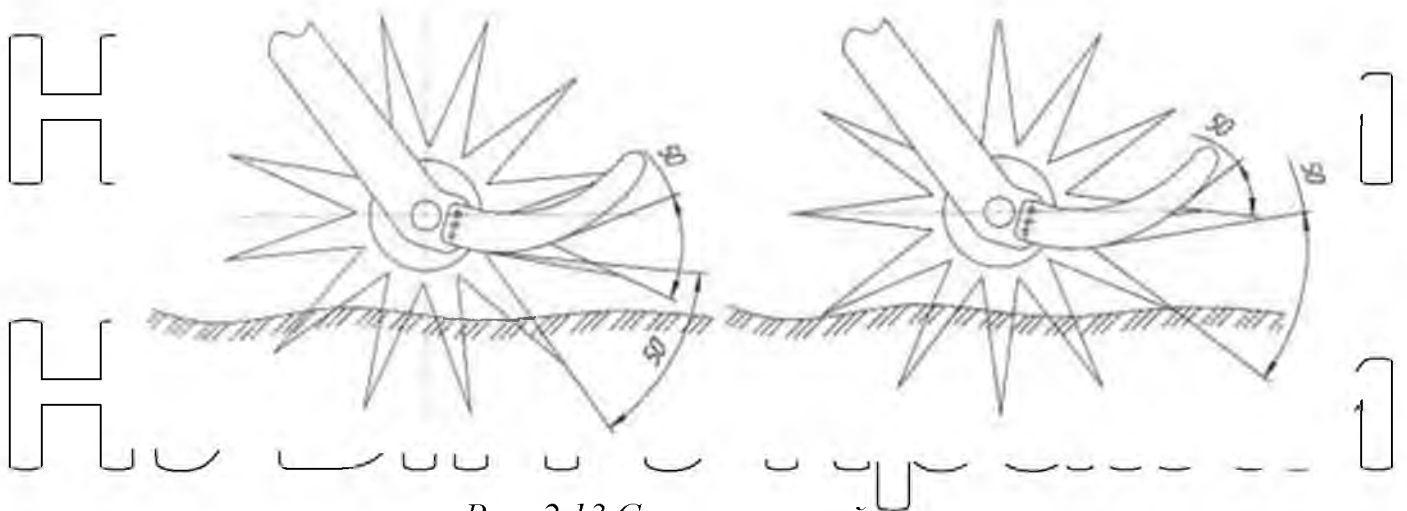


Рис. 2.13 Спроектований очисник

При використанні голчастих дисків пристосування поля реєстрації земельної ділянки набуде виду (рис.2.14). Від приладу (рис. 2.9) модерна розбігатиметься браком пристосування очисника лап і вимірювальних датчиків з головної

системної плати, що підмінила голчасті диски 4. Диск прикріплений на маятнику 2, який за допомогою нього шарнірно закріплений на рамі 1 і підпружинений пружним елементом 5. Рівномірність контакту і глибина занурення диска регулюються опорним колесом 3. Для очищення голок датчика, що входить в комплект, очищувач 6 регулює.

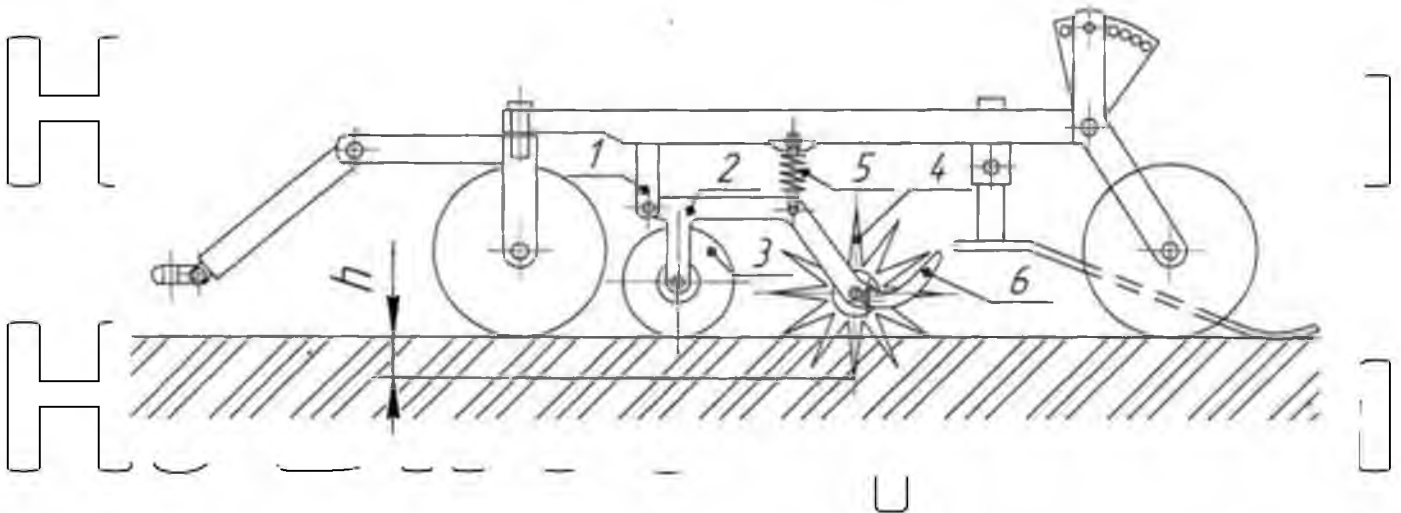


РИС. 2.14. Макет польової установки з голчастими дисками

1 – рама; 2 – маятник; підвіски; 3 – опорне колесо; 4 – голчастий диск; 5 – пружина; 6 – чистик

Цю систему можна додати до трактора малої потужності Т-25 або просто до автомобіля, використовуючи розтяжку. Поворотний механізм допускає вільно відновлювати назад без необхідності піднімати електроди з землі.

Конструкцію вибрали таку що забезпечує зручний монтаж після транспортування у розібраному вигляді. Монтаж установки займає п'ять хвилин. Дана умова була досягнута тим що у конструкції мало зварних швів за допомогою пальців,

Наскільки хід реєстрації рекомендацій землі оснащенням ЕП не вимагає стабільного контролювання (достатньо подати команду на початок і завершення реєстрації), а теж з урахуванням закономірності забезпечення цілісності обладнання, його монтують у трактор або автомобіль.

Експериментальна конструкція паль дозволяє перемістити систему на поверхню поля, що обробляється будь-якою сучасною системою обробки ґрунту, або після збирання врожаю.

Побудова має малу вагу і габарити, оскільки розібрану конфігурацію легко вмістити в багажник автомобіля і має суцільну вагу всього 75 кг, без електронного обладнання.

Ця система допускає вільно встановити спеціалізоване обладнання і забезпечити вільний доступ до нього з будь-якого положення, з цвяхів його каркасної конструкції.

Є також можливість для оновлення після встановлення. Для безпосереднього моніторингу ґрунту можна додати інші або додаткові електроди, різні типи датчиків.

2.3. Програмно-апаратні елементи обладнання для реєстрації ЕП властивостей ґрунту.

Для формування матриць локалізованих показників варто мати інформування про місцезнаходження (у світових координатах) про точний мірильний апарат у польових умовах, про значення параметрів, котрі діють у цих точках, а також програмне та апаратне забезпечення для їх синхронного запису в електронний формат. Важливо також мати можливість (коли це необхідно в умовах експерименту) фіксувати ці параметри в реальному часі у вигляді матриць даних певного формату.

Величину реєстрації показників вибирається на основі кількості параметрів, котрі слід реєструвати водночас (до 8), а також адекватно до наявних правил і норм. Приміром, одним із найпоширеніших базових форматів у світі для запису геовизначеної інформації є формат NMEA, який забезпечує запис даних часу, світових координат, умов роботи ГСП приймача тощо.

Поточні параметри технічного прогресу (у нашому інциденті ЕП) отримані з датчиків (електродів), було викладено, що кожен із цих датчиків має на виході сигнали, що різнитимуться за струмом, напругою, амплітудою, частотою, фазою тощо. Тому для координації їх роботи з пристроєм відновлення були обрані гальванічні незалежні узгоджувальні пристрої та аналогові цифрові перетворювачі (АЦП). Вибрані розміри та номенклатура обладнання, необхідного для здійснення експериментальної частини наукового дослідження, що дозволить розв'язати такі головні завдання:

- здійснювати синхронний запис (постачається з відповідним програмним забезпеченням) у польових умовах шляхом формування файлу даних із сигналів координат розташування МТА та сигналів аналогового типу на магнітному носії;

- зчитувати файли даних з магнітних носіїв, аналізувати їх та графічно представляти. Наступні прилади та обладнання вважаються придатними для використання в наукових дослідженнях;
- датчик координат СН 3700, м. Сміла, Україна;
- спеціалізована ЕОМ промислового типу, розроблена в проблемній лабораторії «Точне землеробство».

Датчик координат приписаний для визначення положення МСА в полі. Для цієї приладу раджу поставити датчик СН 3700 (рис. 2.15.), головні його рекомендації наведені в таблиці 2.1

Дослідитимемо кардинальні відзнаки датчика координат SN-3700:

- Автоматичне визначення в режимі реального часу географічних координат векторних компонентів розташування об'єкта, геодезичної висоти, точного часу та швидкості за відкритими вихідними кодами супутникової навігаційної системи NAVSTAR і GLONAS;
- режим «all in view» при роботі в системах NAVSTAR і GLONASS та автоматичний вибір оптимальної групи супутників при роботі в комбінованому режимі;
- вводити та враховувати коригувальну інформацію при роботі в диференціальному режимі для вирішення навігаційних задач;
- Форматування та відображення навігаційної інформації на цифровому інтерфейсі RS-232;
- Формування штампів другого часу.



Рисунок 2.15 Зовнішній вигляд датчика координат СН 3700

Цей датчик ідеально годиться для нас, оскільки постачає необхідну точність, має хорошу вагу та габарити, живиться від батареї 12 В, легко монтується в установку польової лабораторії дослідження.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика датчика СН-3700

Параметр	Числове значення
Кількість паралельних каналів прийому L1-діапазону	14
Точність визначення навігаційних параметрів, м	
планових координат	20
в диференційному режимі	3-7
висоти	25
складових вектору швидкості, м/с	0,1
час початку визначення координат, не більше, с	
холодний старт	180
гарячий старт	90

Параметр	Числове значення
Інтерфейс	RS-232
Формат даних	NMEA 0183
Швидкість обміну даними, біт/с	50...19200

Спеціалізований комп'ютер (рис. 2.16) приписаний для аналогової інформації, що надходить від електродів у цифровому вигляді. А також для синхронізації отриманих координат і сигналів від електродів. Сигнал від датчика ГСП прибуває на один з входів, а з електродів на протилежний, оброблені сірники. Вслід застереження все ще аналогово попростуватиме в аналого-цифровий перетворювач, де він оцифровується в двійковий код. На виході бачимо цифровий сигнал, котрий вільно приймається комп'ютером або ноутбуком через послідовний порт. За підтримкою професіонального

програмного забезпечення, такого як AutoLog, ми можемо зареєструвати цю інформацію та імпортувати її в Excel, для подальших розрахунків, залежностей, діаграм.

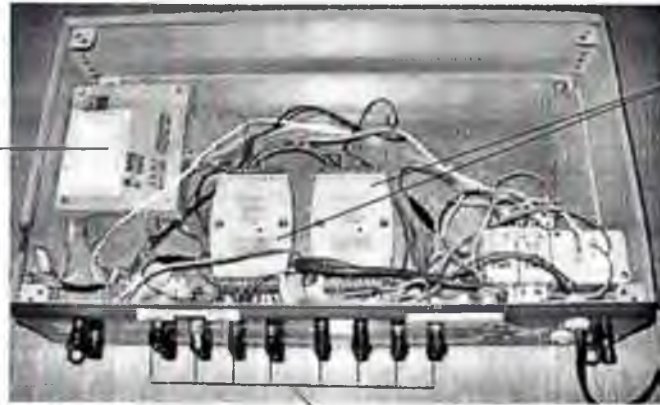


Рисунок 2.16 Спеціалізований комп'ютер Проблемної лабораторії «Гочне землеробство»: 1-цифро-аналоговий перетворювач; 2- узгоджувальні пристрої; 3- виходи датчиків

Узгоджувальний прилад прийдеши технічні рекомендації:

- діапазон вимірювання вихідної напруги для всіх каналів, В-від +1 до +5;
- похибка нелінійності, % прийнятого сигналу ± 0.1 ;
- час встановлення вихідної напруги від 10 до 90%, мс-250;
- заглушування викривлень нормального виду 50/60 Гц, дБ- не більше 60;
- вихідний опір, Ом - не менше 0.1;
- напруга живлення, В- від 10 до 30%;
- струм споживання, мА-150.

Спеціальний дисплей встановлений на корпусі комп'ютера, а дисплей складається з однієї колонки. Виберіть елементи в електронних блоках для технічних процесів з числовими аналогами для периферійних блоків.17).

Перша частина програми – тест на вірус ВЛ-12. Перетворювач має наступні технічні характеристики

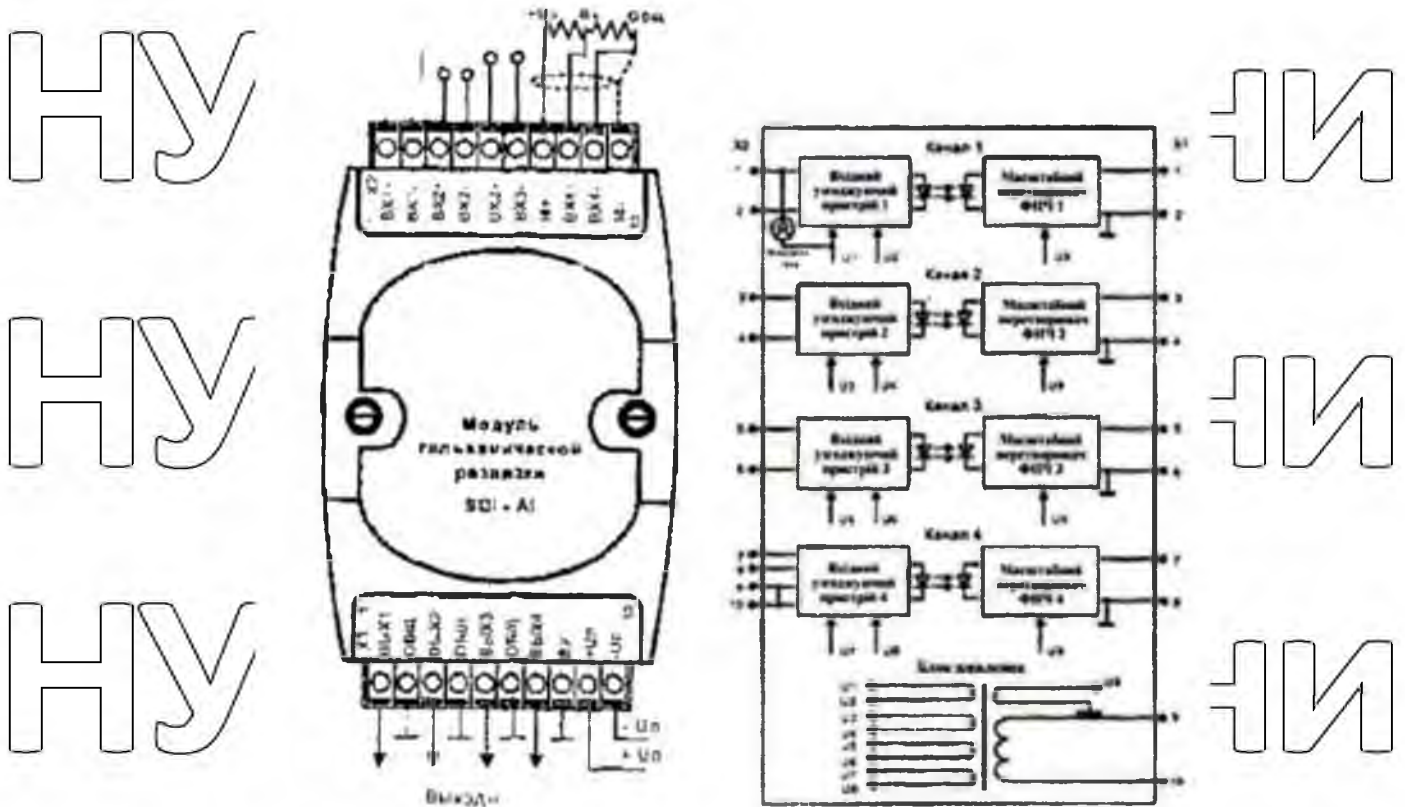


Рисунок 2.17 Узгоджувальний пристрій (зліва) та функціональна схема (справа)

- діапазон вимірювання вихідної напруги для всіх каналів, В - від +1 до +5%;
- кількість каналів- 8;
- похибка нелінійності, % - + 0.1;
- час встановлення вихідної напруги від 10 до 90%, мс-250;
- заглушення викривлень нормального виду 50/60 Гц, дБ - не більше 50;
- вихідний оп.р. Ом- не менше 0.1;
- напруга живлення, В - від 10 до 30;
- струм споживання, мА - 150.

Цифро-аналоговий перетворювач (рис. 2.18) править для перетворення внутрішніх даних між блоками бортового комп'ютера, а також для виведення сигналу в цифровому вигляді в комп'ютер.

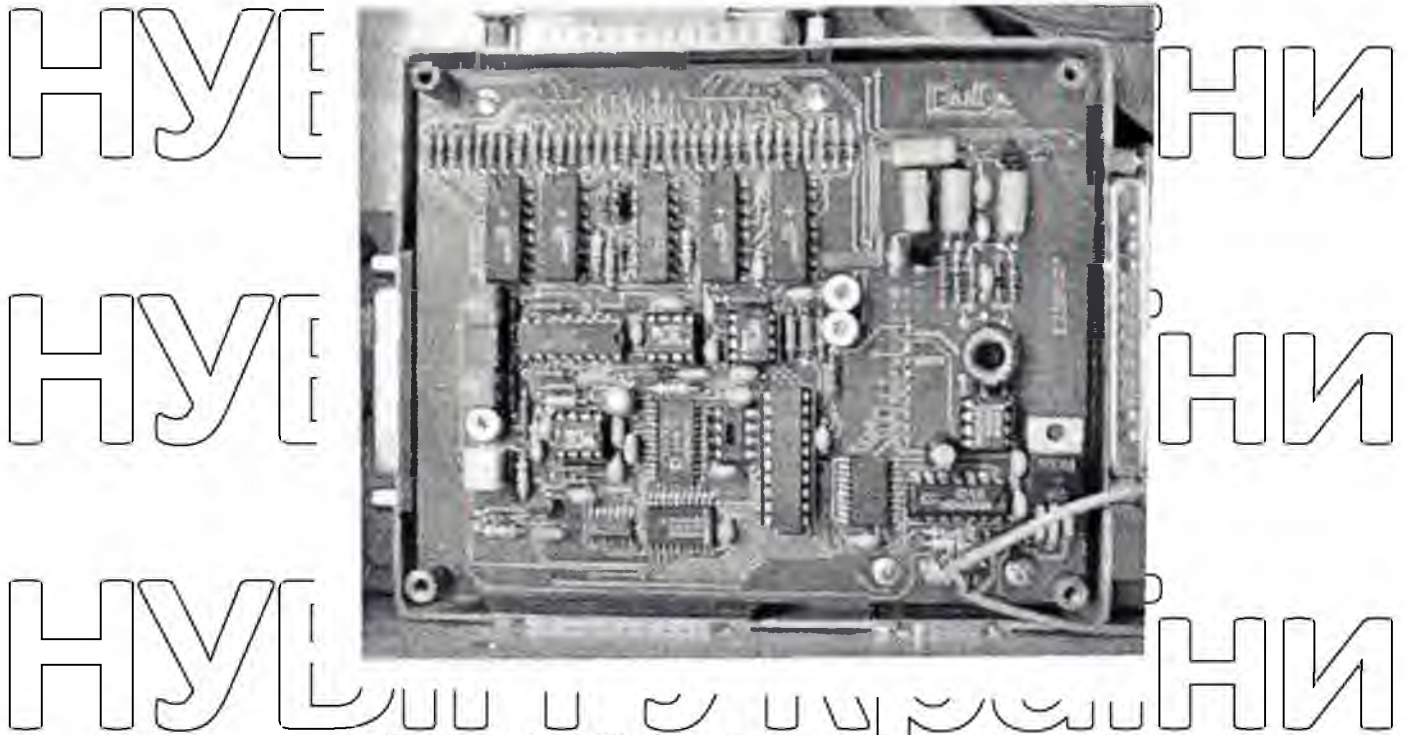


Рисунок 2.18 Цифро-аналоговий перетворювач

Як програмний продукт, що доставляє синхронний запис сигналів, що пробувають з виходу АЦП через порт на порту RS232 EPP на мобільному комп'ютері та з датчики світових координат ГСП, ми застосовуємо програмне забезпечення «НУБІП ТЗ Алмаз», розроблене спільно НУБІП і "Сатурн. Міжнародна дата". Програма працює в двох основних режимах (робочий режим) і іншому режимі. Основними функціями програми є режим «автоматичний запис» і «ручний».

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3. ЛАБОРАТОРНО-ПОЛЬОВІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Послідовність та порядок роботи експериментальних випробувань

3.1.1. План роботи дослідів

Опишемо перелік задач, котрі варто розв'язати при проведенні експериментів:

- перевірити працездатність та стійкість машини для вимірювання та відновлення провідних властивостей ґрунту, визначивши робочі параметри масиву: (стійкість вимірювальних електродів у горизонтальній та вертикальній площинах, глибина занурення, якість одержуваної інформації тощо);

- заохочувати вміння використовувати ріжучі диски або голки у вимірювальній системі;

- перевірити роботу та визначити робочі цикли (напруги), які можна перевірити в реєстрі пристроїв;

- провести дослідження та визначити параметри на експериментальному полі дослідження, обробка лабораторних та польових результатів, в котріключаються математичні та експериментальні дослідження.

Головними робочими органами приладу для вимірювання та реєстрації є дві пари електродів. Електропровідні властивості ґрунту вказані на лінії, яка завжди повинна бути паралельна площині пристрою. Як і у випадку з поздовжнім переміщенням, варто забезпечити здійснення цієї умови та при маневруванні. Це досягається системою застібок, від котрої незліченно в ному залежить якість отриманої інформації. Тому кріплення слід буде постійно контролювати та при необхідності закріплювати під час випробування.

Він створює постійну різницю здібностей 12 на зовнішній парі робочих органів пристрою для вимірювання і реєстрації провідних властивостей ґрунту. Через локально визначені характеристики ґрунту на внутрішньому березі робочих органів різниця потенціалів не обов'язково повинна бути постійною. У цьому випадку можна говорити про діапазон робочої напруги на внутрішніх електродах, але необхідно унеможливити вплив на коливання потенціалу точок контакту з вимірювальною апаратурою.

На кінцевій стадії лабораторного дослідження стояло здійснення математичної обробки наслідків експерименту, після чого було надано кількісну оцінку становища ґрунту експериментального поля та зробились відповідні висновки.

План досліджень залучає в себе організаційні, технічні, творчі та наукові експерименти, спрямовані на підвищення ефективності цієї розробки. Для цього варто запуснути певну програму.

- обчислити у ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБІП України (Київська область) дослідницьке (пробне) поле на котрому будуть проходити лабораторно-польові спроби по темі опрацювань;
- здійснити розбір ходів збирання та реєстрації електропровідних рекомендацій ґрунту на ділянці;
- відібрати обладнання порядку ГСП з телекомунікаційним каналом,
- підібрати комплектуючі для розробленого пристрою;
- провести постановочні та випробувальні лабораторні дослідження елементів інформаційно-технічної системи;
- виконати лабораторно-польові розвідки з визначення електропровідних ознак ґрунту з вживанням розробленої інформаційно-технічної системи напрямом:
 - знаходження складу живильних частин, кислотності, вологості визначення звичним методом через ручний відбір проб;
 - взяття вимірів електропровідних особливостей ґрунту за допомогою апарата, розробленого в тому ж місці та місцевості, де були взяті зразки;
 - співставити результати одержати залежності між електропровідними ознаками і відомостями хімічного розгляду.

Крім теоретичних дослідів, у лабораторіях відділу інженерного забезпечення рослинництва ННТІ НУБІП України проводиться ряд лабораторних експериментів. Лабораторні та стендові роботи проводилися в три ряди за конкретними графіками, всі події фіксувалися в журналі робіт. Всі експерименти зроблені.

Цілий ряд лабораторних та польових опрацювань виконувались шляхом реєстрації режимів та умов роботи розробленого обладнання за спеціально конкретними та складеними технічними домовленостями. Перевірялася надійність складання всіх експериментів у відповідність кліматичним та експлуатаційним умовам (за даними термометрів, барометрів, електровимірювальних установок т.д.).

3.1.2. Схема проведення досліджень

Сам експеримент проводився в ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБІП України на полі № 3. Ділянка, на котрій робили випробування складала

близько 65 га. Установку для виміру і реєстрації електропровідних рекомендацій ґрунту агрегатували з машинною «Славути» (рис.3.1).



Рисунок 3.1 Проведення польових досліджень на полі з ВД «Агрономічна дослідна станція» Г.У.Б.П. України

Реєстрація електропровідності в робочих органах відбувалася механічно з частотою 1 за секунду на фаховому комп'ютері індустріального виду, розробленому в Проблемній лабораторії «Точного землеробства», з подальшою передачею середнього значення на мобільний комп'ютер ASUS X-51». (Мал.3.2). Фахове програмне забезпечення, котрий надає AgroLog через COM-порт. Для визначення розташування зразка використовувався датчик координат СН-3700 українського виробництва. Координатори записувалися з частотою 1 секунду теж в механічному режимі.



Рисунок 3.2 Реєстрація міряльних параметрів мобільним комп'ютером «ASUS X-51»

Запис траєкторії проводився на мобільному комп'ютері за допомогою фірмового програмного забезпечення Oziexplorer 3.95.4h через COM-порт. Треба зауважити, що всі вимірювання виконувались в трьох примірниках. Для знаходження ефективності порядку електродної стабілізації проводилися систематичні та безсистемні експерименти.

Схема експериментів зображена малюнку 3.3. Для обрахування та реєстрації електропровідних особливостей ґрунту швидкість приладу V являла 7,2 км/год. Апаратура експериментальної пристосування реєструвала виміри електропровідності, електричної місткості та температури ґрунту. Моментально після проходження дослідного апарата бригада лаборантів опорядкована ранцевим датчиком координат ГСН, відібраними спеціальними свердлами, зробили нумерацію узгоджено зі схемою на (рис. 3.1) після проходження датчиків експериментальної приладу скриньки для наступної лабораторії аналіз банок із пробкою ґрунту на вологість і кислотність.



Рисунок 3.3 Схема проведення дослідів.

Математична обробка результатів досліджень відбувалась стандартними програмними комплексами Microsoft Office Excel 2007, SPSS 15 та Surfer 9, інсталюваними на мобільному комп'ютері «ASUS X51». Вказаний макет мобільного комп'ютера призначається під керівництвом операційної системи Microsoft Windows XP Professional SP3. Розраховані шанси макета забезпечуються процесором Pentium з тактовою частотою 2,39 ГГц, розміром оперативної пам'яті 2 Гб та місцем під кеш величиною до 5 Гб на вбудованому носії інформації. Саме ця модель мобільного комп'ютера обладнана DVD-приводом, виходами типу LPT-порту, COM-порту, USB-порту, має вбудований модем та мережеву плату.

3.1.3. Математичні методи обробки результатів лабораторних польових досліджень.

Під розбором лабораторних даних у разі треба тямити стандартну аномальність математичних даних, підібраних за результатами лабораторного аналізу. Для цього обчислено такі виміри:

- середнє значення;
- дисперсія;
- квадратичне відхилення;
- коефіцієнт варіації;
- довірчий інтервал;
- кореляційна функція.

Середнє значення — це ознака положення випадкового розміру на чисельній осі, тобто являє собою деяке середнє, приближене значення, довкола которого грунуються всі допустимі значення неавмисної величини. Зокрема, середня різниця провідності електродів датчика в точці реєстрації ступеня сигналу розраховується як:

$$\bar{u} = \frac{u_1 + u_2 + \dots + u_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad (3.1)$$

n — кількість вимірювань, зроблених електродами датчика в даній точці;

u_i — поточний рівень електропровідності.

Стандартне відхилення - це ознака ступеня розсіювання значень випадкової величини навколо середнього значення, і в цьому інциденті воно розраховується як

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (u_i - \bar{u})^2}{n-1}} \quad (3.2)$$

Середнє значення та середньоквадратичне значення мають розмірність відповідної випадкової величини. Коефіцієнт варіації - це безрозмірний параметр для ступеня дисперсії значень випадкової величини навкруг її середнього значення. Він розраховується як:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{u}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Крива закону нормального розподілу симетрична середньому значенню \bar{u} , а її положення на осі абсцис позначається середнім значенням. Форма кривої закону нормального розподілу визначається значенням стандартного відхилення σ .

НУБІП України

Закон нормального розподілу описується такою ознакою: 99,73% випадкові величини, тобто приблизно всі, що опиняються під дією закону нормального розподілу, знаходяться в діапазоні $\bar{x} \pm 3\sigma$. Ця модель називається правилом 3 σ .

Кореляційна функція - функція часових або просторових координат, що формулює кореляцію в системах з неочікуваними процесами.

Часова кореляція двох випадкових функцій $X(t)$ і $Y(t')$ визначається як:

$$C(t, t') = \langle X(t)Y(t') \rangle \quad (3.4)$$

де квадратні дужки вказують на процедуру усереднення.

Якщо кореляційна функція рахується для тієї ж операції, вона вживається автокореляцією:

$$C_{auto}(t, t') = \langle X(t)Y(t') \rangle \quad (3.5)$$

Так само можна розрахувати функцію кореляції для процесів, що здійснюються в розбіжних точках простору в різний час:

$$C(t, r, t', r') = \langle X(t, r)Y(t', r') \rangle \quad (3.5)$$

Функція кореляції використовується для обчислення ступеня кореляції між провідними електричними ознаками та даними лабораторного аналізу.

Зважаючи на все що вище проговорено, надалі побудування картограми буде здійснюватися тільки в точці запису, коли ступінь провідності між електродами датчика, що демонструють на контролер, впаде в певний діапазон відносно нормального закону розподілу

Графічний аналіз технологічного процесу електродного датчика.

Можливо, така конфігурація датчика зуміє забезпечити розмірену ділянку контактування диска з землею. Для дослідження даного ходу підведено циклограму ходу диска в ґрунті на глибині руху 73 мм (табл. 3.1). Диск

обернули від 0° до 25° через 5° , положення 30° відповідало положенню 0° , адже в цьому місці слідує голка займає місце останньої, і ланцюг замикається. Потім є 11 однакових циклів, котрі чергуються. У сумі 12 циклів по 30° , які формують коло 360° . У будь-якому положенні диска площа S знаходили площу контакту голок, водночас занурені у ґрунт.

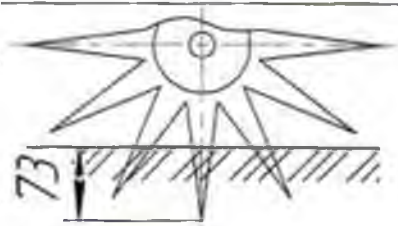
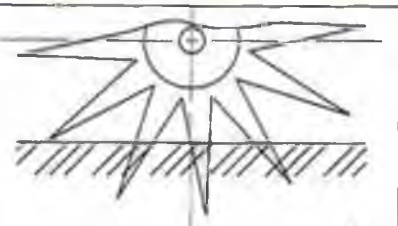
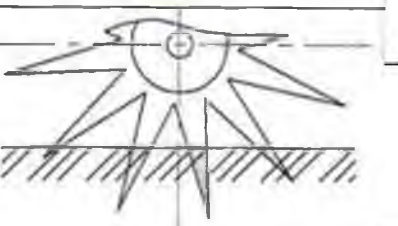
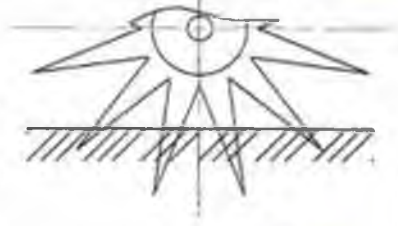
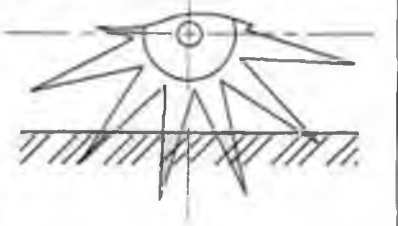
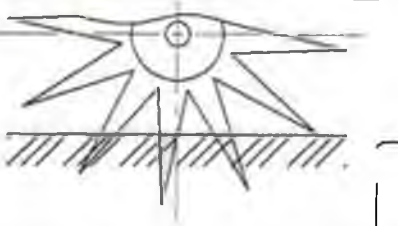
За оттакіх угод:

- середнє значення вимірювального розміру $X_{\text{сер}} = 1480,84$;
- середньоквадратичне відхилення випадкових значень вимірюваної величини $\sigma = 4,048600375$;
- коефіцієнт варіаційного ряду $V = 0,002733995$;
- гранична похибка виміру $\Delta_{\text{гр}} = 4,958502546$;
- за рахунок зроблених результатів запис, загальний запис виміру буде

виглядати так: $1480,84 \pm 4,958502546$. Використовуючи діаграму (рис.

3.1), можна простежити перемену площини контакту при $h = 73$ мм залежно від фази, на якій голчастий диск потрапляє в землю.

Площа контакту S

фаза – 0°	фаза – 5°	фаза – 10°
		
$S = 1511 \text{ мм}^2$	$S = 1491 \text{ мм}^2$	$S = 1465 \text{ мм}^2$
100 % Відхилення – 0 %	98,7 % Відхилення – 1,3	97 % Відхилення – 3 %
фаза – 15°	фаза – 20°	фаза – 25°
		
$S = 1463 \text{ мм}^2$	$S = 1465 \text{ мм}^2$	$S = 1491 \text{ мм}^2$
96,8 % Відхилення – 3,2	97 % Відхилення – 3 %	98,7 % Відхилення – 1,3

Таблиця 3.1 Площа контакту S електрода з ґрунтом при $h = 73 \text{ мм}$ з фіксацією кута обертання електрода



Рис. 3.1 Фаза входу в ґрунт голчастого диска та площа контакту при $h = 73 \text{ мм}$

Сглянемо площину контакту S електрода із ґрунтом при $h = 88 \text{ мм}$ (табл. 3.2).

Площа контакту S		
фаза – 0°	фаза – 5°	фаза – 10°
$S = 2400 \text{ мм}^2$	$S = 2441 \text{ мм}^2$	$S = 2499 \text{ мм}^2$
95,2 % Відхилення – 4,8	96,8 % Відхилення – 3,2 %	99 % Відхилення – 1 %
фаза – 15°	фаза – 20°	фаза – 25°
$S = 2522 \text{ мм}^2$	$S = 2499 \text{ мм}^2$	$S = 2441 \text{ мм}^2$
100 % Відхилення – 0 %	99 % Відхилення – 1 %	96,8 % Відхилення – 3,2

Таблиця 3.2 Площа контакту S електрода з ґрунтом при $h = 88 \text{ мм}$ з фіксацією кута обертання електрода

За таких умов:

- середнє значення вимірюваної величини $X_{\text{ср}} = 2467,01$;
- середньоквадратичне відхилення випадкових значень вимірюваної величини $\sigma = 6,284587191$;
- коефіцієнт варіаційного ряду $V = 0,002547481$;
- гранична похибка вимірювання $\Delta_{\text{гр}} = 7,697015932$;
- за рахунок зроблених результатів запис, загальний запис виміру буде виглядати так: $2467,01 \pm 7,697015932$.

Використовуючи діаграму (рис. 3.2), дозволено простежити перемену площі контакту при $h = 88 \text{ мм}$ залежно від фази проникнення голчастого диска в ґрунт.



Рис. 3.2 Фаза входження голчастого диска в ґрунт та площі контакту при $h = 88$ мм

Порівнявши графіки (рис. 3.1) і (рис. 3.2), добачаємо відміну площі по фазі на 15° . Попробуємо добути середнє значення h , при якому відхилення в області S будуть самі менші.

Наслідок розшуку засвідчив: оптимальне значення $h = 79$ мм (таблиця 3.3).

За ось такої вмови:

- середнє значення вимірюваної величини $X_{cp} = 1830,81$;
- середньоквадратичне відхилення випадкових значень вимірюваної величини $\sigma = 2,458826346$;
- коефіцієнт варіаційного ряду $V = 0,00134303$;
- гранична похибка вимірювання $\Delta_{гр} = 3,011434957$;

за рахунок зроблених результатів запис, загальний запис виміру буде виглядати так: $1830,81 \pm 3,011434957$.

При цьому h найвища площина контактування перебуває у фазі 15° , найбільше відхилення від максимальної ділянки у фазі 5° і 25° являє $1,1\%$. Відхилення, котрі можна припустити до 3% . У цій ситуації для замірів ЕП особливостей землі дозволено застосовувати голчастий датчик.

Площа контакту S		
фаза - 0°	фаза - 5°	фаза - 10°
S = 1841 мм ²	S = 1825 мм ²	S = 1835 мм ²
99,8 % Відхилення - 0,2 %	98,9 % Відхилення - 1,1 %	99,5 % Відхилення - 0,5 %
фаза - 15°	фаза - 20°	фаза - 25°
S = 1844мм ²	S = 1835 мм ²	S = 1825 мм ²
100 % Відхилення - 0 %	99,5 % Відхилення - 0,5 %	98,9 % Відхилення - 1,1 %

Таблиця 3.3 Площа контакту S електрода з ґрунтом при h = 79 мм з фіксацією кута обертання електрода

Як помітно з обраної геометрії голок електрода датчика, сталість загальної площини контакту цього з землею-перемінюється зі зміною глибини. На (рис. 3.1) ця залежність показує прогин з найменшим значенням у фазі - 15°, з протилежної сторони на рис. (рис. 3.2) - опуклість у фазі - 15° показує найбільше значення. Графік (рис. 3.3) вельми різниться від малюнків (рис. 3.1) та (рис. 3.4).

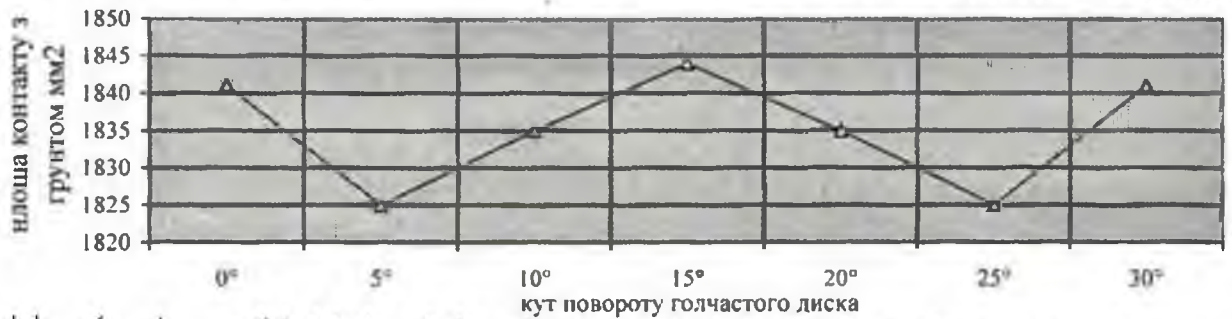


Рис. 3.3 Фаза входження голчастого диска в ґрунт та площа контакту при h = 79 мм

Тому вважається, що кінцева крива є максимально ефективною з точки зору витримки контактування електрода з ґрунтом.

3.2. Результати лабораторнопольових експериментів

Внаслідок лабораторних польових перевірок, вслід обробки та розгляду польових показників узгоджено з процедурою, описаною в розділі 3.1.3, ми одержали набори показників стосовно електропровідності в міліметрах мS/метр, місткості землі в нанофарадах та температури землі в градусах Цельсія (див. Додаток А). Крім того, у кожен момент пори, коли формушували ступінь вимірів землі, віднімали проби для лабораторного аналізу на вологість і кислотність ґрунту (див. додаток В). У графічному виді можемо побачити на рис. 3.4 - рис. 3.5. Варто зауважити, що при аналізі результатів лабораторних польових проб враховувався розсуд відбирання проб для лабораторного визначення вологості та кислотності ґрунту.

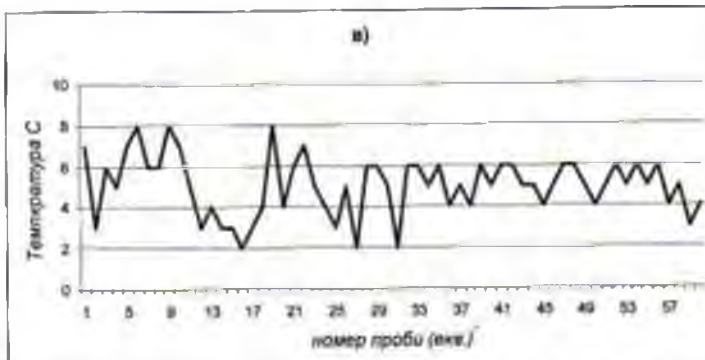
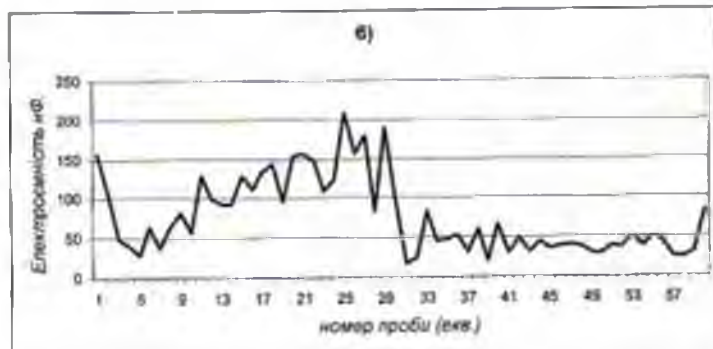
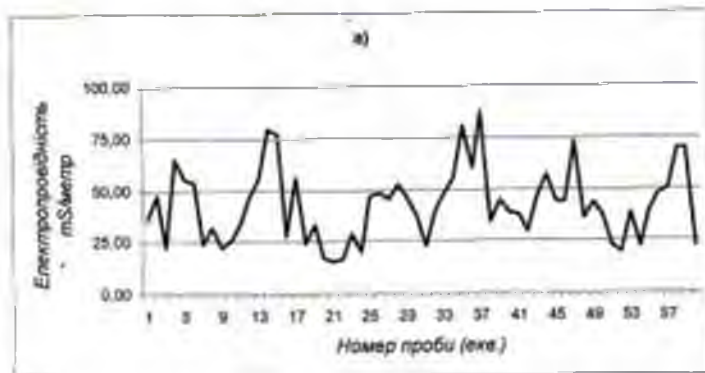


Рисунок 3.4 Осцилограми: а)- електропровідності, б)- електроємності, в)- температура реєстрована обладнанням при проходженні установки по полю.

Тобто на вимірювальних електродах за певний період часу визначали певний середній рівень ємності, температуру ґрунту та різницю потенціалів. Це відповідало запису відстані між двома прилеглими пунктами відбирання проб пристосуванням для вимірювання переходу провідних особливостей землі. Приміром, якщо дистанція між двома суміжними точками являє 20 м (рис. 3.3), а хід агрегату становить 7,2 км/год при параметрі місцевик-вимірив, еквівалентна кількість вимірювань у лабораторних польових дослідів відповідає певному середньому рівню мірильного параметру на розтязі 10с.

Очевидно що з презентованих графіків, виміри в цій області коливаються в доволі великому розмірі.

Графічне відбиття експериментального аналізу на вологість і кислотність вказано на рисунку 3.5.

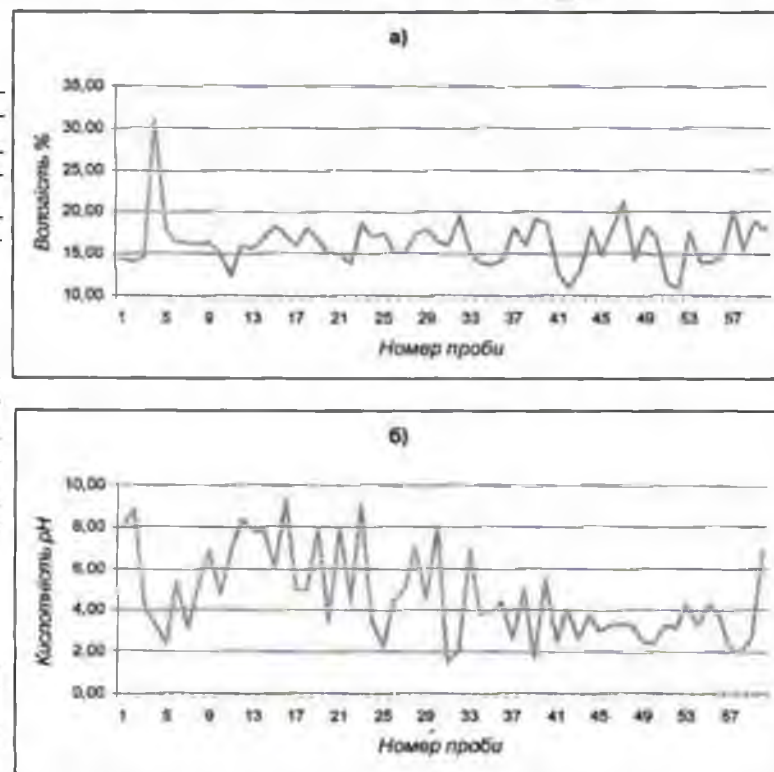
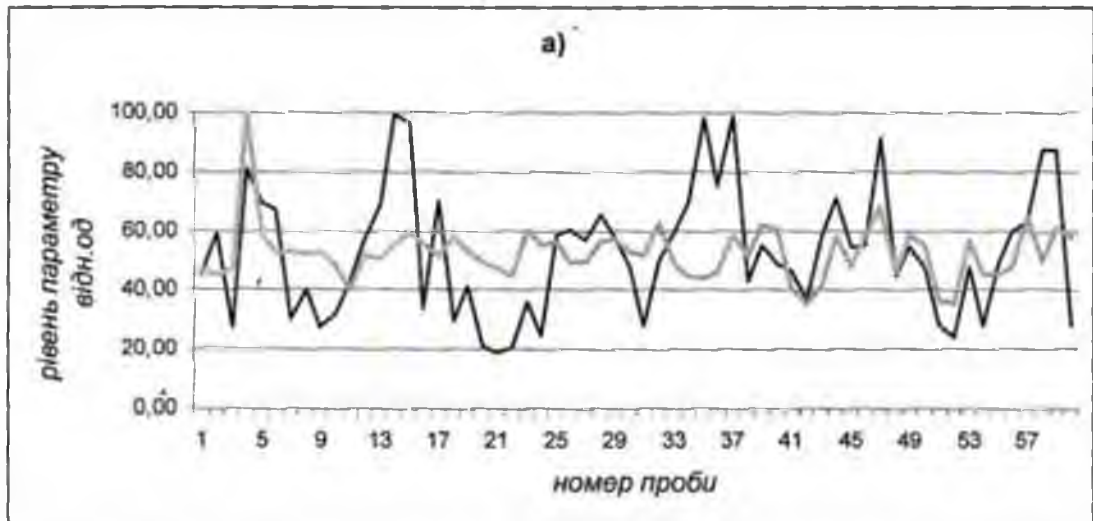


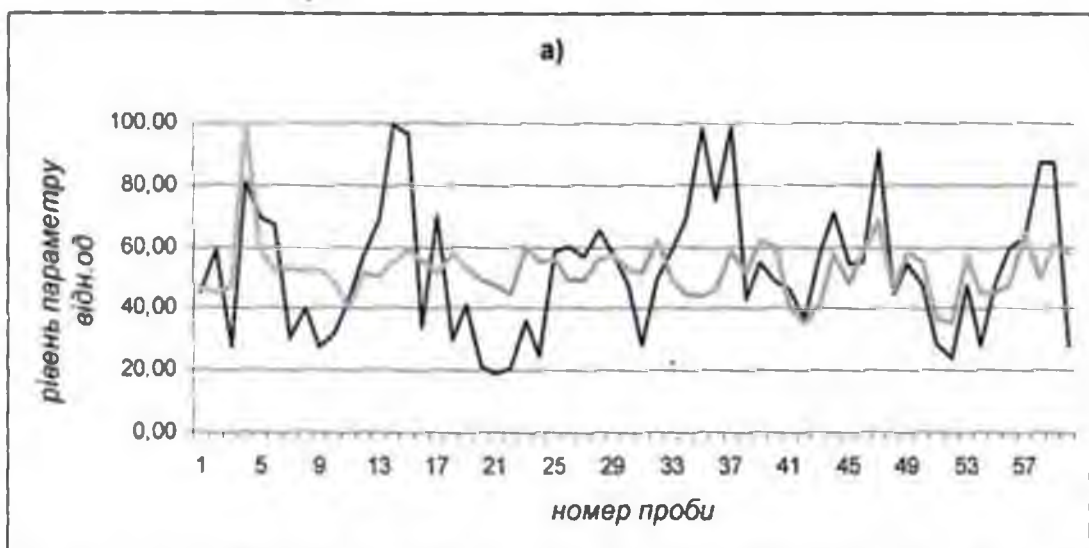
Рисунок 3.5 Графічне представлення отриманих результатів лабораторного аналізу з визначення: а) вологості, б) кислотності.

Для доброякісної думки наслідків та зіставлення показників, кетрі взялись за допомоги потрібного приладу (із системою електродної стабілізації та без неї).

з відомостями лабораторного аналізу нормуємо отримані дані на найвище значення, як-от, дані зіставлення представлені з нескожими розбіжностями. Добутий результат буде презентовано на зведених графиках (рис. 3.6).



Рисунік 3. 6. Нормовані значення результатів лабораторних польових дослідів для визначення електропровідності ґрунту (червона лінія) та вологості ґрунту (чорна лінія) лабораторного аналізу максимального значення.



НУБІП України

Рисунок 3.7. Нормовані результати лабораторно польових дослідів з визначення електроємності ґрунту (червона лінія) та лабораторного аналізу проб ґрунту на кислотність (зелена лінія) по максимальному значенню.

Зі зведених графіків видно ступінь кореляції відверто між електропровідними особливостями ґрунту та його вологістю, а ще ступенем електроємності і кислотності. Обчисливши кореляційне призначення як розповідається в пункті 3.1.3, одержано рівень взаємовідношення діючих чинників. Кореляційна функція між даними електропровідності і вологості з вживанням системи стабілізації піднесення електродів та без неї, спроектована в математичній платформі SPSS v15, яка презентована на рис 3.8.

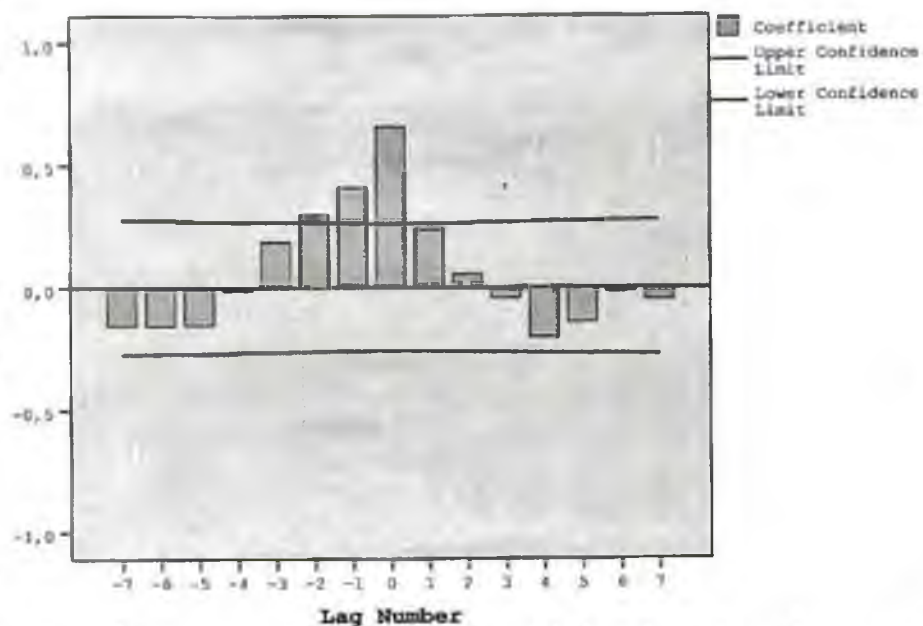
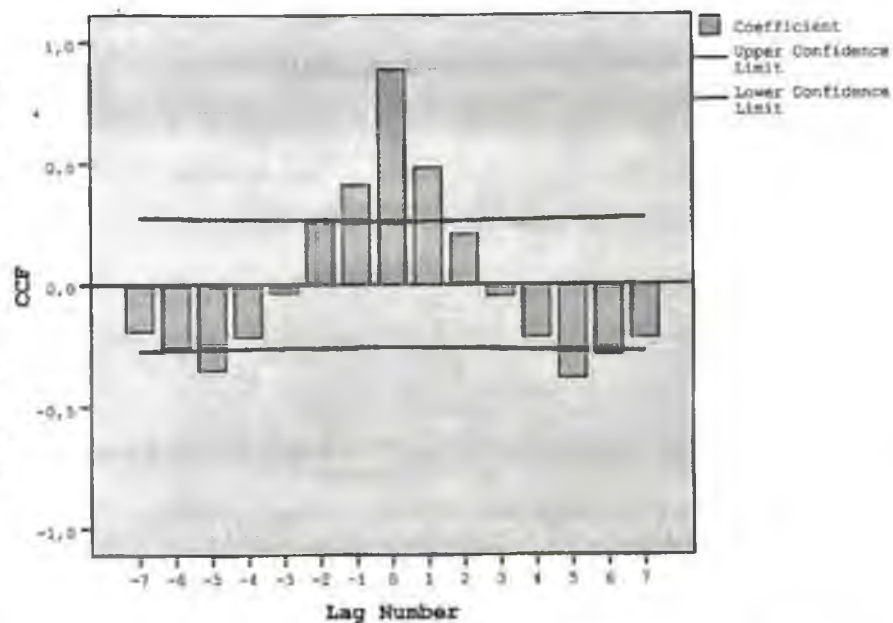


Рисунок 3.8 Кореляційна функція між показниками ЕП та вологості ґрунту: зверху-з застосуванням системи стабілізації, знизу-без неї.

Інформація, котра презентована на рис. 3.8 демонструє на високий ступінь кореляції між двома вимірами, котрі між собою рівняємо. У 3-х електродної системи стабілізації тракту коефіцієнт кореляції дістається до значення 0,87, а без системи – 0,69. Тому система, котру ми пропонуємо вдосконалює якість інформації, що зобрається орієнтовно на 20%. Кореляційна функція, спроектована для щільності та кислотності, зображена на рис. 3.9.

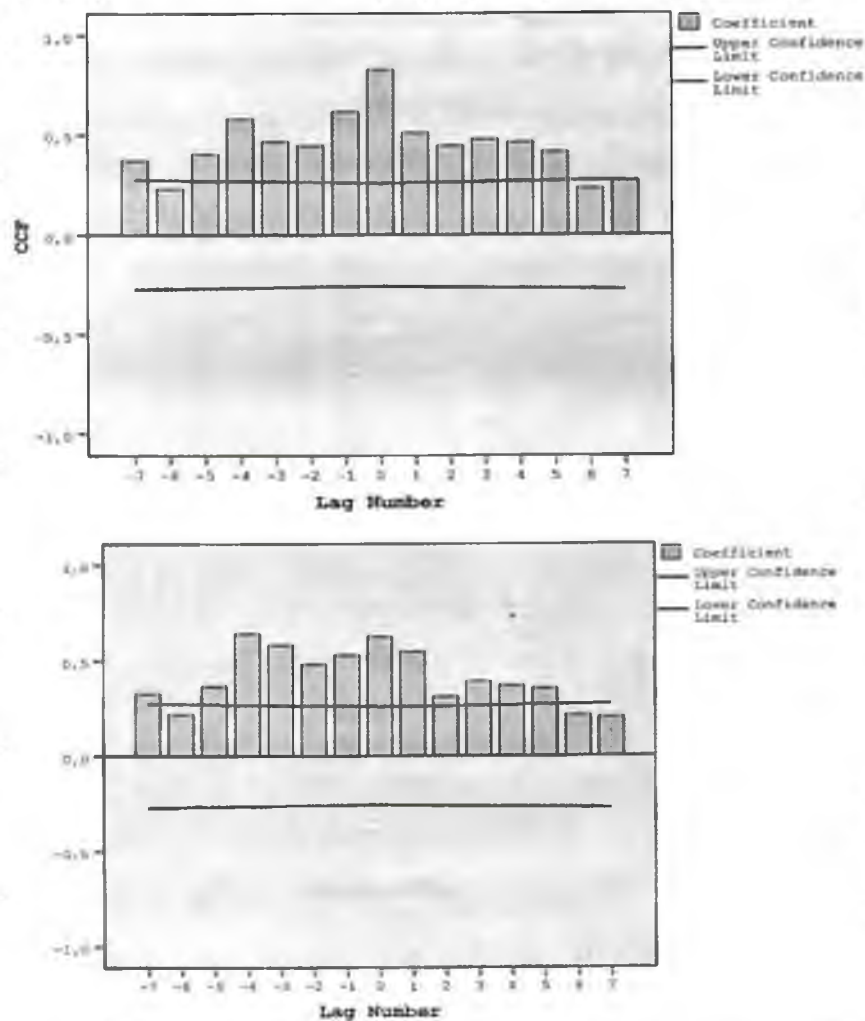


Рисунок 3.9 Кореляційна функція між показниками електроємності та кислотності: зверху-з застосуванням системи стабілізації, знизу-без застосування системи.

На представлених зображення ми можемо споглядати ступінь кореляції серед замірами електроємності та кислотності з використанням стабілізаційної системи приблизно 0,8, з жостким закріпленням електрода – 0,6. Тоді можна

зробити невеликий висновок, що інженерне вирішення котре ми пропонуємо дозволено використовувати для поліпшення результату.

Коли ми склали такі функції для інакших реєстрованих та конкретних показників, не стало одержано ярко виражених кореляційних властивостей, це значить що сам коефіцієнт не став більше 0,25. Хоча:

- для ЕП і кислотності - 0,24;
- температури і кислотності - 0,22;
- температури і вологості - 0,16;
- електроємності вологості - 0,18.

Для візуального контролювання одержаних параметрів були народжені картограми (рисунок 3.8) з посиланням на дані електричної ємності та кислотності. Координати, що відтворюють справжнє агробіологічне становище лану.

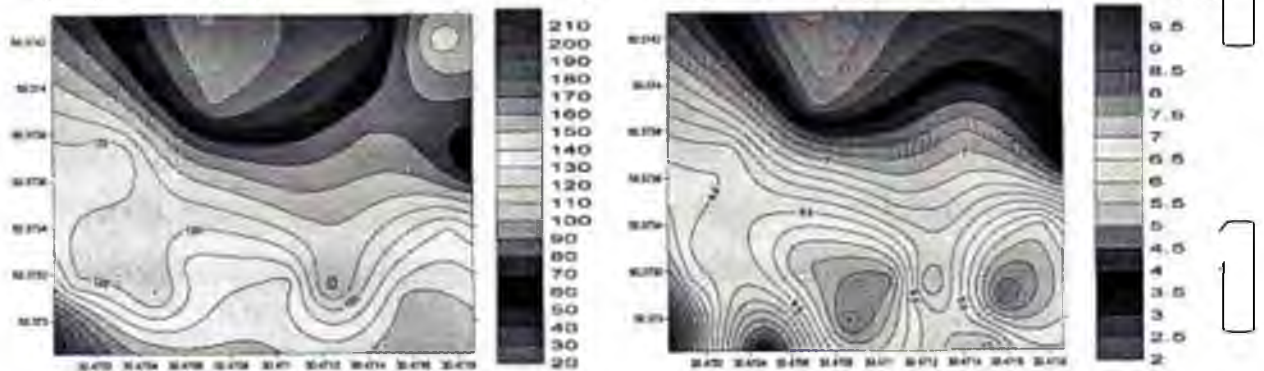


Рисунок 3.10. Картограми побудовані по реєстрованих параметрах електричності (зліва) даних лабораторного аналізу з визначення кислотності (справа).

На рис. 3.10., можемо спостерігати, що буває висока ступінь схожості між електричною ємністю землі та картограмою кислотності, того ці два виміри щільно пов'язані. Залежності, котрі ми вище спостерігали удають тенденцію взаємовідношень між агрохімічними та електрофізичними даними ґрунту.

На представленому рисунку 3.13 зображені графіки, як мінється величина напруги на сенсорах-електродах протягом проведення замірів на площах 1, 2 і

3.

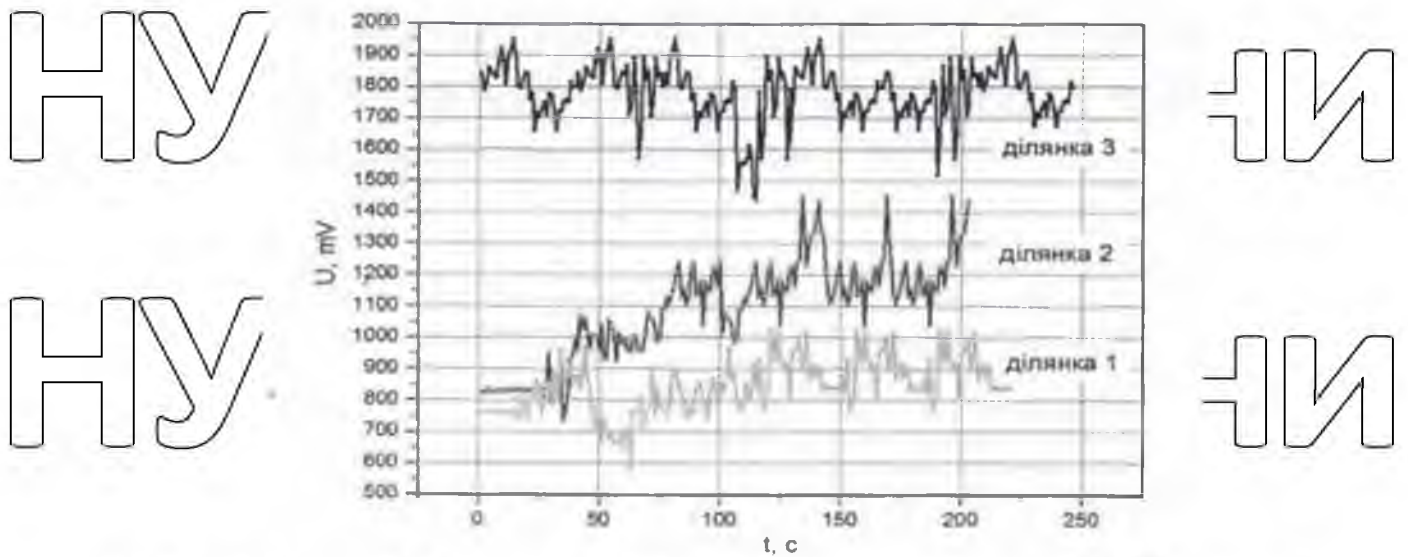
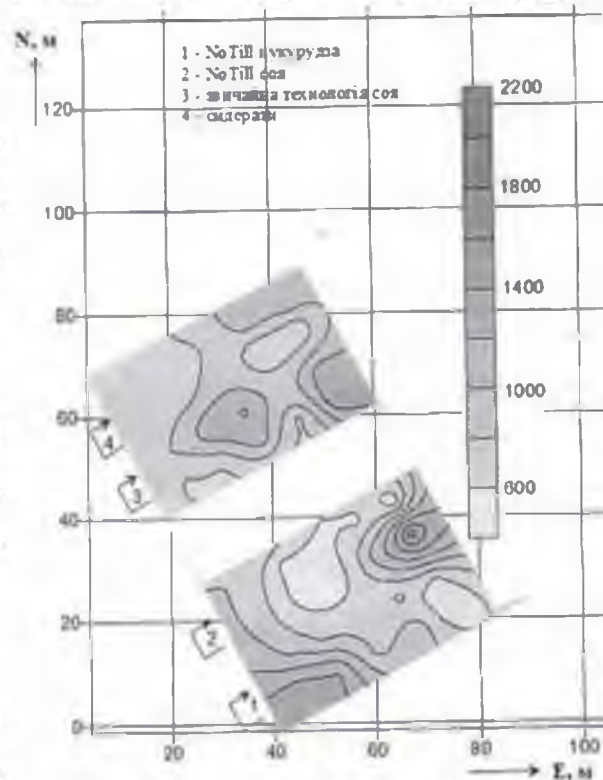


Рис. 3.11 Графіки напруги сенсорів-електродах під час проведення вимірювань на ділянках 1, 2 та 3

Помітно, що характер переміни застереження на кожній з площ недалеко рівний, середня величина сигналу відрізняється між собою і складає: 843.48 мВ для площини 1, 1086.44 мВ - ділянка 2 і 1782.47 мВ для площини 3.

На (рис. 3.14) вказані картограми величини наведеної напруги на вимірювальних сенсорах у геовизначених координатах по кожній з експериментальних ділянок.



*Рис. 3.12 Картограма наведеної напруги на вимірювальних сенсорах у
певних визначених координатах*

НУБІП України
Картограма дає змогу виокремити зони однорідності характеристик землі, та
ще допускає різко знизити затрати на ручне відбирання ви проб для здійснення
агрохімічного лабораторного аналізу ґрунту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИХ РОЗРОБЛЕНЬ

Для одержання інформації про ступінь корисних речовин в повчи та загалом про ґрунт за допомогою ручного відбирання прикладів діапазон відбору являє 150-250 грн (за одну ознаку) в Україні та 10 євро/зразок (за один показник) в Європі. Повний європейський аналіз чотирьох ознак (азот, фосфор, калій і ступінь рН) обходиться від 40 євро/зразок, а в Україні в свій час від 500 грн. Проте, як вдає досвід, на повірці агрохімікатів зекономити не дозволено, оскільки з його підтримкою є перспектива раціонально готувати мінеральні підживлення та знизити розходи на добрива.

В цій діяльності розглянуто пристосування, котре допускає безмежно змстити витрачання на агрохімічний аналіз ґрунту. Нестала продуктивність ручного відбирання проб буде складати приблизно 96 прикладів, при тривалості зміни 8 год, і часовій продуктивності 12 проб/год. При густоті відбирання 1,5 прикладів на 1 га, можна за певні робочі години включити площину: $96/1.5 = 64$ га. Для того, щоб зробити аналіз відібраних прикладів по щонайменшій вартості по одному знакові в Україні треба оплатити

96×150 грн = 14400 грн, комплексний аналіз буде обходитися приблизно 48000 грн, перерахунку на 1 га це буде являти: **14400 грн/64га = 225 грн/га**, (по одному показнику) і **48000 грн/64га = 750 грн/га** - комплексний аналіз.

Давайте обчислимо заощадливість від вживання ось цього пристосування. Його застосування допускає формулювати кислотність землі без лабораторного аналізу, адже вищесказана залежність поміж кислотністю ґрунту і електричною потужністю. При комплексному лабораторному аналізі чотирьох кислотних показників (азот, фосфор, калій і кислотність) 500 грн/га ціна: **500 грн/га - 225 грн/га = 67,5 грн/га**, тому безумовна ошадливість при використуванні предмета являє 275 грн/га.

Також можемо обрахувати ціну спроектованого апарата. Він буде в собі містити металеву частину, котра коштуватиме -1500 грн, ціна опорядження ГСП -10000 грн, розцінка спеціалізованого комп'ютера -31000 грн, ціна ПК -15000 грн, вартість ліцензійного програмного забезпечення -8000 грн. . Отож, загальна розцінка монтажу **$1500 + 10000 + 31000 + 15000 - 8000 = 65500$ грн.**

Знайдемо продуктивність пристосування при переміщенні $V = 7,2$ км/год, ширині захвату між прилеглими проміжками $B = 25$ м., при робочих годинах $T = 8$ год., по формулі **$W = 0,1 \text{ BVT}$** , дістанемо **$0,1 * 25 * 7,2 * 8 = 144$ га**. При частоті запису інформації 1 с., одержуємо 28800 точок за переміну, або

$28800/144 = 200$ точок на 1 га.

Вирахуємо щонайменшу площину на котрій буватиме корисно користуватися пристосуванням. Розділивши вартість пристрою на вартість агрохімічного аналізу при ручному відборі випробувань ми дістанемо: 65500грн/150грн.га ≈ 436 га. тому апарат при неперестійній продуктивності 144га/змину окупить себе орієнтовно за один рік

В загальному дозволено зробити оттакі умовиводи:

- запропонований прилад має більшу продуктивність ніж ручний спосіб відбору проб (144 га. і 64 га);
- вживання апарата для збирання і реєстрації електропровідних рекомендацій ґрунту дозволяє заощадити 275 грн/га. завдяки зниження ціни ґрунтового аналізу;
- щільність відбірних прикладів на 1 га. являє 1.5 на гектар - при ручному відборі перевірок і 200 на гектар при механізованому, що допустить зводити картограми агробіологічної обстановки повни з вкрай вищою точністю.

Отож, вживання представленого апарату в господарствах України є дуже підходящим, адже підіймається продуктивність, зростає доброякісність одержаних картограм (для отримання додаткової інформації для їх складання). збавляються розходи на земельний аналіз тим самим даруючи додатковий дохід хазяїну.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

5.1. Загрозливі чинники виробничого ходу

Побажання безпеки до організації аграрних робіт технологічним ходам, виробничим приміщенням, платформам та ділянкам зобов'язана відгукуватись ГОСТ 12.3.002-75.

Вплив загрозливих чинників на особу:

- травми від зіткнення з машинами, котрі переміщуються;
- виявляти незамкнуті частини рухомих машин і механізмів;
- придушення навісними машинами;
- шкідливі чинники у виробничому оточенні;
- забруднення робочої зони і підвищене запиленість і газоутворення;
- підвищений вміст мінеральних добрив на робочих місцях та пестицидів;
- підвищення вологості в робочій зоні, температури.

У разі інциденту, при котрому нинішній ступінь техніки не допускає обслуговуючому колективу абсолютно убезпечити вмові праці, шкідливі чинники треба вповільнити за підтримкою способів персональної безпеки.

5.2. Побажання до технологічного ходу

Побажання до технологічного ходу культивування та збирання озимої пшениці в хазяйстві зобов'язані відгукуватися справжнім технологічним картам. Розпорядок проведення технологічних ходів сівби, опіки за посівним продуктом та врожаєм озимих, з ціллю забезпечення: злагодженості функціонування машинно тракторних агрегатів, що виключає виникнення ненадійних і шкідливих створень чинників: навантаження на МТА через їх продуктивність; чужими персонами під робочої доби не можна бути на рамі або інших елементах агрегату.

5.3. Побажання до технічної обстановки агрегату.

Процес вирощування озимої пшениці зв'язаний з впливом на працівника ряду небезпек, котрі вміють добиратися до ступеня, що перевершує дозволенні приписи. Того атмосфера робочої зони під час оранки, посадки, боронування забруднюється ґрунтовою пилюкою. Пил вражає дихальні маршрути, легені,

очі, шкіру. У ході коли ми вдихаємо більша половина пилюви, котрий перебуває в повітрі, держється в слизовій оболонці та альвеолі легень, що дратує їх і вміє довести до недуг органів дихання.

Ці пари і гази потрапляють в наші легені при використанні пестицидів, аміаку або інших мінеральних добрив, а також нафтопродуктів. Парові гази та аерозолі виживають в організмі через дихальну систему і викликають складні захворювання. Деякі гази і пари отруйних речовин вибухонебезпечні, приміром, пари аміаку вибухають в концентрації 16-28%, бензину-0,67-3,03%.

У системі точного землеробства характерну увагу необхідно обов'язково відводити безпеки робочої наснаги, адже в цій сфері ми бачимо справу з різними механічними і електричними порядками. У цій побудові також використовуються різноманітні електричні та механічні системи.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

1. Огляд сучасних сенсорних систем реєстрації відзнак ґрунту показує багатообіцяючий напрямленість у формулюванні зон агробіологічного обробітку та реєстрації електропровідних особливостей ґрунту.
2. Наявні сенсорні систематичності вбачають недогляди, приплутані з блокуванням території взаємодіючих електродів рослинним сміттям. Замінивши пластинчасті та дискові електроди голчастими, сенсорна технологія була вдосконалена, а це означає, що систему польових вимірювань можна використовувати як у звичайній обробці ґрунту, так і в технології No-Till.
3. Графічний розгляд діяльності голчастого електрода-датчика допустив відібрати доцільні виміри вразливого елемента, а саме геометричні величини та глибину ходу.
4. Польові дослідження щодо тісного зв'язку між властивостями електропровідності ґрунту та показниками польового агробіологічного стану.
5. Використання системи електродної стабілізації дало змогу з високою достовірністю реєструвати фізико-механічні та агрохімічні показники ґрунту. Зокрема, наприклад, рівень рН. Кореляція між кислотністю ґрунту та електричною потужністю при нульовому відсіканні склала 0,87.
6. Розрахунковий економічний наслідок від вживання запропонованої апарата являє 275 грн./га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аніскевич Л.В. Аналіз місцевизначеної інформації в системі точного землеробства. Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. 33.-Київ, НАУ, 2000.
2. Аніскевич Л.В. Технологія компенсаційних внесень технологічних матеріалів в системі точного землеробства. Збірник наук. праць НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва" Том XI - Київ: НАУ, 2002, с. 30-43.
3. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р. До впровадження точного системи землеробства. Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. IX. Київ, НАУ, 2000, с. 128-130.
4. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Ямков О.В. Система точного землеробства: ефективність і веління часу. Пропозиція, №6, 2000, с. 97.
5. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Адамчук В.І. Сучасні технології керування енергетичним потенціалом с.-г. поля / Науковий вісник НАУ - К., 2004.-N 73, ч. 1, -С. 222-229.
6. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. Терміни точного землеробства. Техніка АПК, № 5, 1999, с. 29-30.
7. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Ковбаса В.П., Зелінський М.З., Розробка спеціалізованого обладнання сільськогосподарських машин для технологій точного землеробства (рекомендації). Київ 2003.- 58 с.
8. Эйнштейн А., Сущность теории относительности. М.: Иностранная литература, 1955
9. Кальбус Г.Л., Гидропривод и навесные устройства тракторов. В вопросах и ответах, -2-е изд. доп. и перераб. - К. «Урожай», 1982, -200с., ил.
10. Карпусь О.Т., Аніскевич Л.В., Баранов Ф.Л. Шляхи покращення рівномірності розподілу рідини при роботі мобільних обліскувачів за технологіями точного землеробства / Механізація производ. проц. рыбного хоз. пром. и аграрных предприятий, - Керчь: КМТИ.- 2003.-В. 5.-С. 111-117.
11. Лехман С.Д. та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лехман, В.Г. Рубльов, Б.І. Рябцев. -К. Урожай, 1993.-272 с.

12. Лісовад А.П. та ін. Агрохімія: Лабораторний практикум. - К.: Вища школа, 1994. - 335 с.

13. Погорілий Л. та ін. Аналіз та агромоніторинг сільськогосподарських угідь. - Техніка АІПК. 1998. - № 3. - С. 18-20.

14. Аніскевич Л.В. Аналіз місцевизначеної інформації в системі точного землеробства. Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. 33. - Київ: НАУ, 2000. 14. Dixon K. Satellite Positioning Systems // Efficiencies, Performance and Trends. European Journal of Navigation. - 2005. - Vol. 3, № 3. - P. 58-63.

15. Ess D., Morgan M. The precision-farming guide for agriculturists. Deere & Company, Moline, second edition, 2003, 138 p.

16. Lapucha D., Barker R., Zwaan H. Wide Area Carrier Phase Positioning European Journal of Navigation. - 2005. - Vol. 3, № 3. - P. 10-15.

17. Аніскевич Л.В. Адамчук / Науковий вісник Національного аграрного університету. землеробства / Л.В. Аніскевич, точного К. 2006. - № 101. - С. 8-27.

18. Moran, M.S., Inoue, Y., Barnes, E.M. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. Remote Sensing of the Environment, 61, 1997, p. 319-346.

19. Аніскевич Л.В. Технологія компенсаційних внесень технологічних матеріалів в системі точного землеробства. Збірник наук. праць НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва". Том XI. - Київ: НАУ, 2002, с. 30-43.

20. Мироненко В.Г. Технічні засоби забезпечення виконання технологічних процесів у рослинництві: [монографія] / Мироненко В.Г. Київ, 2005. - 202 с. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р. До впровадження точного системи землеробства. Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. IX. Київ, НАУ, 2000, с. 128-130.

21. Броварець О.О. Засоби та методи моніторингу стану сільськогосподарських угідь, використовуються точному землеробстві / О.О. Броварець // Науковий вісник Національного аграрного університету. - К., 2007. № 117. - С. 346-349.

22. Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Ямков О.В. Система точного землеробства: ефективність і величина часу. Пропозиція, № 6, 2000, с. 97.

23. Створення засобів моніторингу агробіологічних параметрів для новітніх технологій виробництва продукції рослинництва: звіт про наук.-дослід. роботу / [Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, С.О. Маранда та ін.]. -Київ, 2005. - С. 142. - № держреєстрації 0103U004814

24. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Адамчук В.І. Сучасні технології керування енергетичним потенціалом с.-г. поля / Науковий вісник НАУ - К., 2004.-N 73, ч. 1, -С. 222-229.

25. Основи методології моніторингу агроресурсів прогнозування та врожайності сільськогосподарських культур проектом MARS/ за В. Кравчук, Н. Сердюченко, О. Ковтуненко (та ін.) // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць. - Дослідницьке, 2009.- № 13(27). - С.3-

26. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. Терміни точного землеробства. Техніка АПК, № 5, 1999, с. 29-30.

27. Масло І.П. Автоматизована система моніторингу родючості ґрунту та локально-дозоване хімпрепаратів В.Г. Мироненко // Вісник сільськогосподарської науки. використання І.П. Масло, 1998. - № 5. -С. 56-58.

28. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Ковбаса В.П., Зелінський М.З. Розробка спеціалізованого обладнання сільськогосподарських машин для технологій точного землеробства (рекомендації). Київ 2003. - 58 с.

29. Системи точного землеробства новий індустріальний підхід у сільському господарстві / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, Г.Р. Гаврилюк, МС. Волянський // Сільськогосподарська техніка України - 1998.-№ 26. - С. 32-33.

30. Эйнштейн А., Сущность теории относительности, М.: Иностранная литература, 1955

31. Місцевизначені технології системі землеробства В.І. Кравчук, Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, Г.Л. Баранов // Науковий точного вісник Національного аграрного університету. Київ, 2000. № 29.-С. 194-201.

32. Кальбус Г.Д., Гидропривод и навесные устройства тракторов: В вопросах и ответах, -2-е изд. доп. и перераб. - К. «Урожай», 1982, -200с., ил.

33. Сільськогосподарські та меліоративні машини : [підручник] / [Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. 1;В за ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. -544 с.

34. Карпусь О.Т., Аніскевич Л.В., Баранов Г.Л. Шляхи покращення рівномірності розподілу рідини при роботі мобільних обліскувачів за

технологіями точного землеробства / Механизация производ. проц. рыбного хоз. пром. и аграрных предприятий, - Керчь: КМТИ.- 2003.-В. 5.- С. 111-117.

35. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : [підручник] [Войтюк Д.Г., Барабановський В.М., Булгаков В.М. та ін., за ред. Д.Г. Войтюка.-К.: Вища освіта, 2005.-444 с.

36. Лехман С.Д. та ін. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лехман, В.Г. Рубльов, Б.І. Рябцев. -К.: Урожай, 1993.-272 с.

37. Діденко М.К. Експлуатація машино-тракторного парку / Діденко М.К. - [5-е видання перероблене і доповнене]. Київ: Гол. вид. видав. об'єд. «Вища школа», 1983.-447 с. 13. Мацибора в.І. Мацибора В.І., Збарський В.К.,

38. Лісовал А.П. та ін. Агрохімія: Лабораторний практикум.- К.: Вища школа, 1994.- 335 с.

39. Мацибора Т.В.-К.: Каравела, 2008.-312 с. Економіка сільського господарства: навч. посібник / 14. Болотова Т.М. Економічна ефективність точних агротехнологі у рослинництві / Т.М.

40. Погорілий Л. та ін. Аналіз та агромоніторинг сільськогосподарських угідь.- Техніка АПК. 1998.-N 3.-С. 18-20.

41. Мацибора Т.В.-К.: Каравела, 2008.-312 с. Економіка сільського господарства: навч. посібник / 14. Болотова Т.М. Економічна ефективність точних агротехнологі у рослинництві / Т.М.

42. Dixon K. Satellite Positioning Systems // Efficiencies, Performance and Trends. European Journal of Navigation. -2005.- Vol. 3, N 3.- P.58-63.

43. Болотова, М.П. Лісовий, В.. Макаров // Вісник аграрної науки. 2005.-No 1.- С.16-20.

44. Хаскін А.М. Черчение/ Блюкока А.В. - [издание третье, переработаное и дополненное]. -Киев:Гл. издательство объедин. «Вища школа», 1980.-с. 440.

45. Аніскевич Л.В), Броварець О.О. Обґрунтування параметрів польової інформаційної машини для моніторингу стану сільськогосподарських культур. монографія. Київ, 2011- с.232.

46. Ess D., Morgan M. The precision-farming guide for agriculturists. Deere & Company, Moline, second edition, 2003, 138 p.

47. Lapucha D, Barker R., Zwaan H. Wide Area Carrier Phase Positioning European Journal of Navigation.- 2005.- Vol. 3, N 3.- P.10-15.

48. Moran, M.S., Inoue, Y., Barnes, E.M. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. Remote Sensing of the Environment, 61, 1997, p. 319-346.

49. Іщенко Т.Д., Бендера ЛМ. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах мінагрополітики України: навчально методичний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2006.- с. 256

50. Методичні вказівки по виконанню дипломних проектів для студентів факультету механізації сільського господарства. Київ «Вища школа» - 2009.- с.32

51. Гряник Г.М., Лехман С.Д. Охорона праці.-Київ: Урожай, 1994.-272 с.

52. Грунтознавство М.В. Капштик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвицький. - К.: Оранта, 2005.-648 с. основами геології : навч. посіб. / О.Ф. Гнатенко, І. Порицький Г.О. Геодезія: [підручник]

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Додаток А

Таблиця А1 – Результати експериментальних досліджень

Номер проби (екв) №	Провідність, mS/метр	Ємність, nF	Температура, С	Номер проби (екв) №	Провідність, mS/метр	Ємність, nF	Температура, С
1	36,22	156	7	31	22,67	17,7	2
2	47,36	106	3	32	40,00	24	6
3	22,13	26,6	6	33	47,87	83	6
4	65,00	40	5	34	55,67	46	5
5	55,70	29	7	35	80,30	47	6
6	53,87	64	8	36	60,30	53	4
7	24,17	38	6	37	87,43	32	5
8	32,17	64	6	38	34,56	60	4
9	22,19	82	8	39	44,34	20	6
10	25,80	57	7	40	38,98	66	5
11	34,12	130	5	41	37,47	30	6
12	46,13	144	3	42	29,50	49	6
13	55,16	94	4	43	46,98	32	5
14	79,70	93	3	44	56,89	45	5
15	77,12	130	3	45	43,78	36	4
16	27,16	192	2	46	44,00	39	5
17	56,18	134	3	47	73,00	40	6
18	24,12	143	4	48	35,98	39	6
19	33,19	96	8	49	43,57	30	5
20	16,87	154	4	50	37,98	29	4
21	15,34	156	6	51	22,76	39	5
22	16,67	147	7	52	19,43	38	6
23	28,80	109	5	53	38,12	52	5
24	19,80	123	4	54	22,50	39	6
25	46,87	209	3	55	38,98	52	5
26	48,34	156	5	56	47,96	45	6
27	45,67	180	2	57	50,50	26	4
28	52,49	84	6	58	69,78	24	5
29	46,56	190	6	59	69,90	32	3
30	37,98	97	5	60	22,50	83	4

Додаток Б

Таблиця Б1 – Результати експериментальних досліджень

Номер проби №	Вологість %	Кислотність pH	Номер проби №	Вологість %	Кислотність pH
1	14,42	5,77	31	17,85	7,14
2	14,02	5,61	32	16,42	6,57
3	14,60	5,84	33	16,05	6,42
4	31,00	12,40	34	19,50	7,80
5	18,09	7,23	35	15,06	6,02
6	16,40	6,56	36	13,93	5,57
7	16,37	6,55	37	13,80	5,52
8	16,14	6,46	38	14,29	5,71
9	16,46	6,58	39	18,21	7,29
10	14,97	5,99	40	16,08	6,43
11	12,45	4,98	41	19,16	7,66
12	15,98	6,39	42	18,63	7,45
13	15,63	6,25	43	12,60	5,04
14	17,02	6,81	44	10,98	4,39
15	18,28	7,31	45	13,09	5,23
16	17,30	6,92	46	17,94	7,18
17	16,10	6,44	47	14,89	5,96
18	18,00	7,20	48	18,15	7,26
19	16,54	6,62	49	21,24	8,50
20	15,27	6,11	50	14,26	5,71
21	14,83	5,93	51	18,18	7,27
22	13,94	5,58	52	17,05	6,82
23	18,68	7,47	53	11,49	4,60
24	17,09	6,84	54	11,00	4,40
25	17,54	7,01	55	17,68	7,07
26	15,38	6,15	56	14,00	5,60
27	15,25	6,10	57	14,06	5,62
28	17,51	7,00	58	14,75	5,90
29	14,42	5,77	59	20,16	8,06
30	14,02	5,61	60	15,55	6,22

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України