



УДК 631.315:629.783:525

ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ДВОРНИК А.В.

Студент 4-го курсу факультету інженерії агробіосистеми

Науковий керівник БРОВАРЕЦЬ О.О., к.т.н

Національного університету біоресурсів і природокористування України

Точне землеробство сприяє розвитку технологій для збільшення продуктивності вироблення сільськогосподарської продукції та покращення її якості. Моніторинг с/г угідь – невід’ємна складова точного землеробства. Визначення електропровідних властивостей ґрунту можна вважати пріоритетним напрямом точного землеробства.

Ключові слова: точне землеробство, моніторинг сільськогосподарських угідь, електропровідність ґрунту

Система точного землеробства застосовує весь арсенал сучасних засобів автоматизації та механізації, що дає можливість в земельних та економічних відносинах знизити рівень ручної праці до мінімуму, а ефективність та прибуток збільшити до максимуму.

Основним фактором, що впливає на різну урожайність окремих ділянок поля є неоднорідність фізико-хімічних властивостей ґрунту. Тому для отримання максимальної врожайності необхідно забезпечити змінні норми внесення технологічного матеріалу, що сприятиме зниження затрат та підвищенню прибутку і мінімізувати негативний вплив внесених хімікатів на навколишнє середовище.

Технології моніторингу стану сільськогосподарських угідь дають можливість прогнозувати з великою точністю норму висіву насіння та внесення мінеральних добрив, необхідних для отримання максимального урожаю сільськогосподарських культур.

Моніторинг сільськогосподарських угідь дає можливість з великою точністю (залежно від щільності розміщення точок відбору проб) визначити вміст поживних речовин у ґрунті та щільністю розміщення відібраних проб. На основі цих даних складають карти поля, за якими можна визначити норми внесення органічних та мінеральних добрив, насіння, препаратів для захисту рослин, норму витрати води для поливу на різних ділянках поля при поливі сільськогосподарських культур.



Однією з важливих характеристик стану ґрунтів у системі точного землеробства є картограми вмісту поживних речовин (N - азот, P - фосфор, K - калій) у ґрунті та кислотність ґрунту (рН – кислотність). На базі картограми вмісту поживних речовин у ґрунті складаються картограми для внесення мінеральних добрив у ґрунту, для оптимізації вмісту поживних речовин у ґрунті.

Одним із методів картографування можуть бути показники електричної провідності ґрунту. Під якими розуміють здатність ґрунту пропускати електричний струм під дією електричного поля. Ґрунти в основному володіють іонною провідністю; електрична провідність з'являється лише при потраплянні в них води завдяки розчиненню і дисоціації присутніх в ґрунті електролітів. Властивість ґрунту проводити електричний струм обумовлена рівнем вологості ґрунту, фазовим станом цієї вологи, вмістом у ґрунті солей, його температурою, щільністю, гранулометричним складом тощо.

Таким чином, змінна питомої провідності у ґрунтового перерізі пов'язана з генетичними особливостями ґрунту і є інформативним фізичним параметром.

В 1990 р. було встановлено, що градувальні параметри приладу ВПГ-1 (рис.1) дуже тісно пов'язані з об'ємною масою Q (щільністю) ґрунтів і можуть служити електропровідним еталоном того чи іншого ґрунту. В приладі ВПГ-1 використано принцип вимірювання комплексної електропровідності в змінному струмі низької частоти (до 10 кГц).

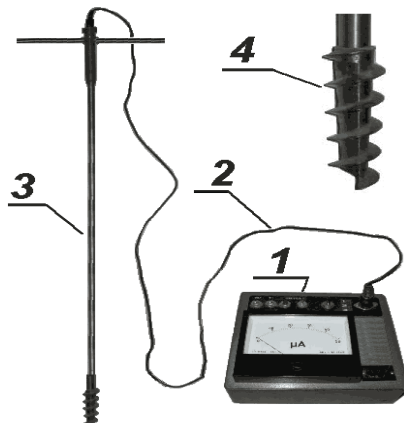


Рис.1 – Вимірювач параметрів ґрунтів ВПГ-1:

1 – вимірювальний блок вологості і температури; 2 – з'єднувальний шнур; 3 – датчик-свердло; 4 – чутливі до вологості і температури елементи датчика у збільшеному вигляді

Для вимірювання електропровідних властивостей ґрунту, як правило, використовують метод 4-х симетрично розташованих контактів (рис. 2).

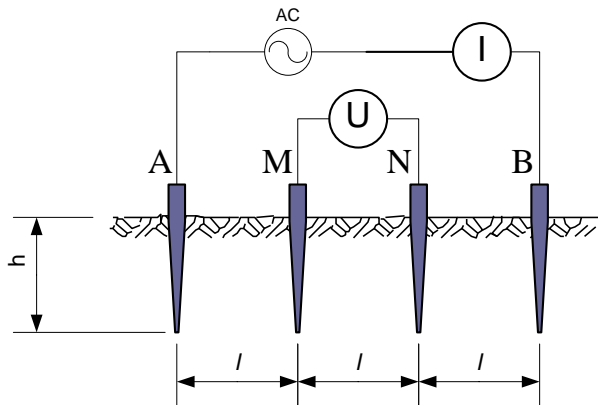


Рис.2 – Схема розташування контактів для вимірювання електропровідності ґрунту

У ґрунт на відстані $3l$ вводять два зовнішні електроди до яких підводять перемінну напругу і вимірюють струм I . Між зовнішніми електродами симетрично на рівних відстанях вводять два вимірювальні електроди на яких вимірюють напругу U .

Практика показала, що вимірювання фізичних параметрів електропровідності ґрунтів точніше при застосуванні кондуктометричних вимірювачів, в котрі вмонтовані електроди, призначені як для вимірювання, так і подачі тестової напруги. Такі вимірювачі часто виконують у вигляді ручних щупів. Прикладом такого щупа є датчик SMTE (рис.3).

Датчик SMTE призначений для вимірювання електричної провідності, об'ємного вмісту вологи і температури ґрунту з можливістю передачі даних на персональний комп'ютер по RS 232 порту. Вміст вологи вимірюється за допомогою осцилятора з частотою 70 МГц., а температура – термістором. Використання вимірювача параметрів ґрунтів ВПГ-1 та датчика SMTE для вимірювання електричної провідності і температури ґрунту вимагають значних матеріальних витрат і великої ручної праці, що призводить до суттєвого збільшення вартості інформації.



Рис. 3 – Датчик SMTE



Широка автоматизація цих робіт із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій дозволила не тільки зменшити обсяги ручних робіт, але й знизити вартість інформації і, що особливо важливо, істотно покращити її якість та оперативність.

Компанія Veris (США) розробляє електронну систему моніторингу властивостей ґрунту. На сьогодні технологія і обладнання Veris є найбільш прогресивними при запровадженні технологій точного землеробства в порівнянні з будь-якими іншими технологіями картографування ґрунтів.

Сутність функціонування даної системи базується на принципах реєстрації електропровідних властивостей ґрунту залежно від його змін по площі поля. Цей спосіб ефективний при відображенні структури ґрунту, тому що більш дрібні частки ґрунту, такі як глина проводять більше струму, причому, чим більше мулу і піску тим менша електропровідність.

При виконанні вимірювань, установка Veris пересувається по поверхні поля як одновісний причіп (рис.4). Одна пара електродів подає напругу відомої величини в ґрунт, в той час як інші електроди міряють падіння напруги. Вимірювання провідності відбувається з інтервалом в 1 секунду з прив'язкою до світових координат. На одному гектарі установка виконує близько 60 проходів зі швидкістю до 15 км/год.

Конструкція моделі Veris 3100 дозволяють одночасно зчитувати провідність з різних горизонтів (до 30см) і в результаті отримувати докладну карту мінливості структури ґрунту в кореневій зоні рослин.



Рис.4 - Система реєстрації електропровідних властивостей ґрунту Veris

При використанні даних машин отримується інформація для побудови карт, аналіз яких показує на значну схожість між картами побудованими за технологіями Veris, та картами, побудованими за даними агрохімічної лабораторії з прив'язкою до світових координат.

Завдяки тому, що система Veris фіксує набагато більшу кількість точок реєстрації, на картограмах, що побудовані за електропровідністю більш чітко видно границі переходів між окремими рівнями значень параметру.

Soil Doctor (США) це ще одна комерційна система для реєстрації електропровідних властивостей ґрунту, що працює на тому ж принципі, що і Veris. Представники цієї компанії вперше запровадили технологією реєстрації місцевизначених параметрів ґрунту в реальному часі (On-The-Go). Обладнання



дозволяє проводити дистанційне зондування ґрунту на ходу з визначенням органічної речовини, ємності катіонного обміну, вологості ґрунту і кількості нітратного азоту.

В Україні такі системи не випускаються, а імпортуються, тому виникає доцільність розробки конструкції пристрою для реєстрації електропровідних властивостей ґрунту собівартість якого була б в декілька разів менша за собівартість закордонних зразків.

Обладнання для аналізу електропровідних властивостей ґрунту та побудови картограм поля можна використовувати безпосередньо на машинно-тракторних агрегатах при виконанні певних сільськогосподарських робіт.

Використання таких систем на машинно-тракторних агрегатах, що фізично поєднанні з обладнанням для виконання певних сільськогосподарських робіт (культивуації, передпосівного обробітку), збільшить продуктивність моніторингу за рахунок зменшення часу на проведення вимірювання фізичного та хімічного аналізу стану ґрунту.