

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТУ: НОВИЙ ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

Волянський М.С. доцент кафедри агроінженерії та транспортних
технологій

Козаченко Н.В. асистент кафедри агроінженерії та транспортних
технологій

Бсжан О.О. студент освітнього ступеня магістра спеціальності 208
«Агроінженерія»

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

Наукові дослідження в області отримання інформації про стан високопродуктивного та економічно вигідного поля активно обговорюються вченими всесвітньо. Одним із напрямків досліджень є використання алгоритму для аналізу показників ґрунту, таких як рівень поживних речовин, вологість, мікроелементи та інші.

Ключові слова: Моніторинг, електропровідність, електромагнітні властивості ґрунту, параметри.

Scientific research in the field of obtaining information about the state of a highly productive and economically profitable industry is actively discussed by scientists all over the world. One of the areas of research is the use of an algorithm to analyze soil indicators, such as the level of nutrients, moisture, trace elements, etc.

Keywords: Monitoring, electrical conductivity, electromagnetic properties of soil, parameters.

Для ефективного контролю над станом природи та забезпечення її здатності до відновлення і збереження біосфери високої якості, ключове значення мають ефективні методи екологічного моніторингу. Це охоплює системи спостережень, оцінки і прогнозу стану природного середовища. Згідно з цим, екологічний моніторинг включає наступні основні аспекти [3]:

- спостереження за чинниками, що впливають на природне середовище та його загальний стан.

- оцінку фактичного стану природного середовища.

- прогноз майбутнього стану оточуючого природного середовища.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

Очевидно, що для ефективної організації управління якістю природного середовища належить налагодження системи моніторингу. З метою оцінки стану навколишнього середовища важливо отримувати об'єктивну оперативну інформацію щодо критичних чинників антропогенної дії, фактичного стану біосфери і прогнозів її майбутнього стану. Проблема полягає у створенні спеціалізованих систем спостережень, контролю і оцінки стану природного середовища (моніторингу) як в окремих зонах інтенсивної антропогенної дії, так і на глобальному рівні [4].

На сучасному етапі важливі датчики для вимірювання числових характеристик стану основного засобу виробництва рослинництва – ґрунту. Це особливо актуально в контексті застосування технологій точного (ТЗ) або керованого землеробства (КЗ). Аналіз оперативної інформації про змінний характер стану поля дає можливість ефективно впроваджувати стратегії змінних норм внесення технологічних матеріалів.

МОНІТОРИНГ ҐРУНТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ

У країнах з високорозвиненим сільськогосподарським виробництвом, для проведення досліджень та моніторингів ґрунтів у сучасному рослинництві, широко використовуються електрофізичні методи. Ці методи включають вимірювання електричної провідності та питомого опору ґрунту. У Північній Америці та Європі існують компанії, що спеціалізуються на виробництві відповідного обладнання. На сьогодні найбільш перспективними вважаються системи моніторингу з використанням газоаналізаторів та електромагнітної індукції (ЕМІ) для забезпечення ефективного збору місцевизначеної інформації. Однак, деякі дослідження (див. [5-7]) підкреслюють проблематичність визначення агробіологічного потенціалу ґрунту на основі складу ґрунтового повітря через складні взаємозв'язки між параметрами. У той же час методи вимірювання стану ґрунту за допомогою електропровідності (ЕП) та ЕМІ визнані доступними, продуктивними та надійними [8-10]. Використання карт електропровідності ґрунту дозволяє зменшити витрати на обстеження та надає більш об'єктивну і репрезентативну інформацію про зміну ґрунтових властивостей у просторі, порівняно з традиційними методами.

Мета – покращити ефективність механізованої системи для вимірювання ЕП властивостей ґрунту в системі адаптивного землеробства.

Завдання – розробити технічний засіб для вимірювання ЕП властивостей ґрунту.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

Об'єктом дослідження є технологічний процес вимірювання ЕП властивостей ґрунту для отримання картограми поля.

Предметом дослідження є механізована система для вимірювання ЕП властивостей ґрунту.

Методи дослідження базуються на загальних положеннях землеробської механіки, теорії розрахунку мехатронних систем, теорії математичної статистики.

Результати досліджень.

Після обробки та аналізу польових даних згідно з методикою були отримані масиви експериментальних даних, які включають електропровідність, електроємність та температуру ґрунту. Крім того, в кожній точці визначення рівня параметрів ґрунту були зібрані зразки для лабораторного аналізу вологості та кислотності ґрунту.

На (рис. 1) представлений графік залежності ємності та температури.

Як видно з графіка є досить чітка залежність між ємністю та температурою. На ділянках де температура зменшується, ємність також зменшується, і навпаки, при збільшенні температури ємність збільшується також.

Якщо проаналізувати зміну температури по довжині гону на різних дослідних ділянках, то матимемо наступну картину (рис. 2).

Найбільша температура спостерігалася на ділянці, де була вирощена соя за технологією NoTill. Це можна пояснити тим, що на поверхні поля багато залишків рослинності під якими ґрунт менше охолоджується.

Стосовно NoTill кукурудзи, то тут температура в середньому на градус нижча. Пояснити це можна зрідженою (по відношенню до сої NoTill) щільністю покриву.

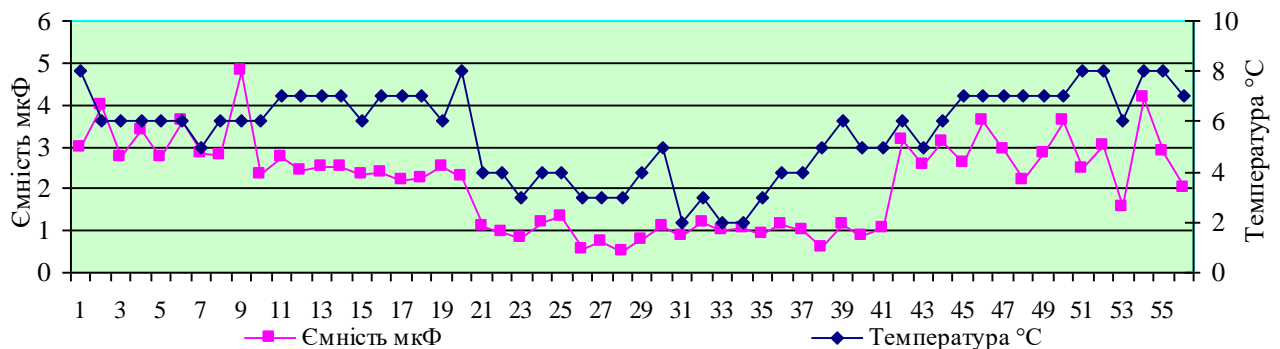


Рис.1 – Графік залежності ємності і температури

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

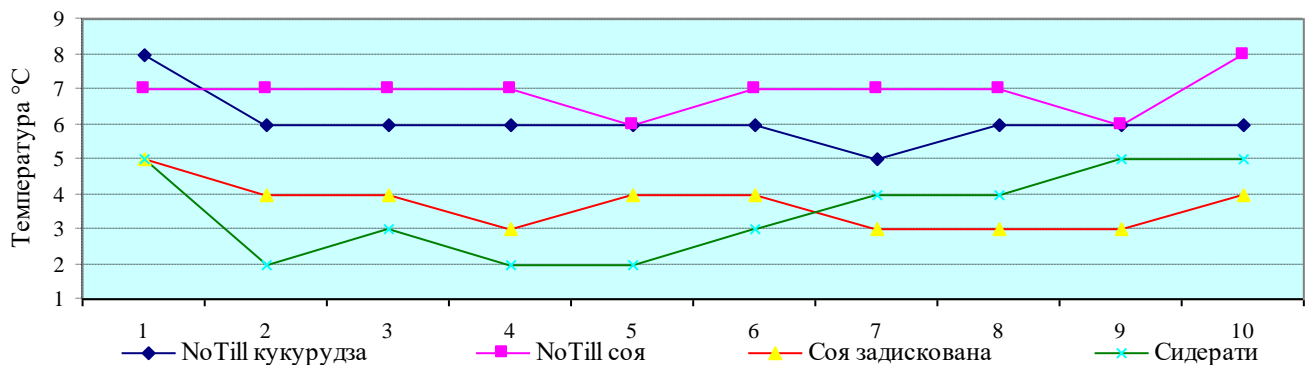


Рис.2 – Зміна температури на різних ділянках по довжині гону

Третя порівнювана ділянка – задискована соя після збору урожаю, тобто гола земля, яка не захищена поживними рештками, як попередні ділянки.

Четверта ділянка засіяна пшенично-гречаним сидератом, який перешкоджає доступу сонячних променів, які б могли прогріти землю. Тут температура найнижча.

На (рис. 3) показані графіки зміни величини напруги на сенсорах-електродах під час проведення вимірювань відповідно на ділянках 1, 2 та 3.

Видно, що характер зміни сигналу на кожній з ділянок близько однаковий, проте середня величина сигналу різниться між собою і складає: 843.48 мВ для ділянки 1, 1086.44 мВ – ділянка 2 та 1782.47 мВ для ділянки 3.

На (рис. 4) показані картограми величини наведеної напруги на вимірювальних сенсорах у геовизначених координатах по кожній з експериментальних ділянок.

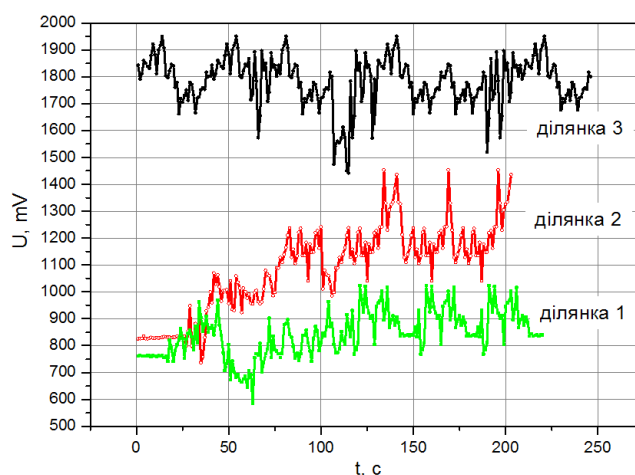


Рис.3 – Графіки зміни величини напруги на сенсорах-електродах під час проведення вимірювань на ділянках 1, 2 та 3

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

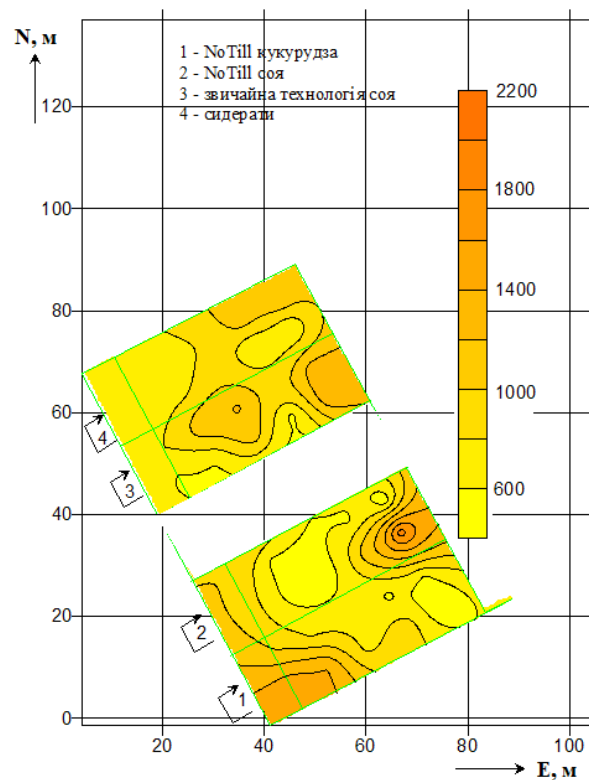


Рис. 4 – Картограма величини наведеної напруги на вимірювальних сенсорах у геовизначених координатах

Картограма допомагає виділити області із схожими характеристиками ґрунту, що у подальшому сприятиме значному скороченню витрат на ручний відбір проб для лабораторного агрохімічного аналізу ґрунту.

Висновки

1. Перегляд існуючих систем реєстрації властивостей ґрунту вказує на те, що перспективним напрямом для виявлення зон агробіологічного менеджменту є вимірювання електропровідних характеристик ґрунту.

2. Недоліки існуючих сенсорних систем пов'язані з забиванням міжелектродного простору рослинністю. Вдосконалення сенсорної системи включало заміну пластинчастих та дискових електродів на голчасті, що дозволило застосовувати систему як при звичайному обробітку ґрунту, так і застосуванні технології NoTill.

3. Графічний аналіз роботи голчастого електрода-сенсора дозволив визначити оптимальні параметри чутливого елемента, включаючи геометричні розміри та глибину проникнення.

Всеукраїнська науково-практична конференція
«Шляхи вирішення проблем механізації, енергоефективності та логістики в
аграрному секторі в період воєнного часу»

4. Дослідження в лабораторії та на полі підтвердили тісний зв'язок електропровідних характеристик ґрунту із показниками агробіологічного стану поля.

5. Розроблена польова система вимірювань дозволяє збирати дані для створення карт електропровідності ґрунту, що в подальшому допомагає значно зменшити витрати на ручний відбір проб для лабораторного агрохімічного аналізу ґрунту.

Список використаних джерел:

1. Чендев Ю.Г. Агротехногенне змінення темно-сірих лісових ґрунтів Центральної лісостепу за останні 200 років // Землезнавство. - 2002. - №1. - С. 10-21.
2. Кирюшин В.І., Ганжара Н.Ф., Кауричев І.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокін А.Д. / Концепція оптимізації режиму органічного речовини ґрунтів в агроландшафтах. Л.: 2003. - 99 с.
3. Ізраїль Ю.А. Екологія і контроль середовища. Л.: Гідрометеоіздат, 2008. 556 с.
4. Іванов Ю.П., Синяков А.Н., Філатов І.В. Комплексування інформаційно-вимірювальних пристроїв. 2000.-207
5. Crowhurst, D and Manchester, S. J., 2006. The Measurement of Methane and other Gases from the Ground, Report 131, Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), London, 628.512:547.211.
6. Harries, C. R., 2010. Interpreting measurements of methane and other gases in the ground. Report 151, Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), London, 628.512:547.211.
7. Birrell, S. J., Sudduth K. A., Borgelt, S. C., 2000. Comparison of sensors and techniques for crop yield mapping. Computers and Electronics in Agriculture 14, Elsevier, UK. pp 215-233.
8. Hendrickx, J.M.H., Baerends, B, Raza, Z. I., Sadig, M. and Akram Chaudhry, M., 1996. Soil salinity assessment by electromagnetic induction on irrigated land. Soil Science Society of America Journal 56:1996-2006;
9. Jaynes, D.B., Colvin, T.S., Ambuel, J., 2005. Yield mapping by lectromagnetic induction. Site Specific Management for Agricultural Systems, proceedings of 2nd international conference, Minneapolis, Minnesota, ASA/CSSA/SSSA.;

© Волянський М.С., Козаченко Н.В., Бєжан О.О. 2023