

УДК 631.171, 631.434.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ КОМПОЗИЦІЙНОГО СКЛАДУ ГРУНТУ ІНДУКЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Кравчук В. І., Іванюта М. В.

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної
академії аграрних наук України*

Постановка проблеми: Розвиток технічних засобів визначення щільності ґрунту в умовах точного (керованого) землеробства потребує вдосконалення методів неруйнівної потокової взаємодії. Існує також необхідність вдосконалення методів визначення щільності ґрунту, оскільки наявні відхилення від оптимальних значень, мають негативний вплив на врожайність сільськогосподарських культур.

Відомо, що сучасні технології землеробства базуються на застосуванні інтелектуальних систем для високоякісного потокового моніторингу стану ґрунту та адаптації робочих органів машин з метою отримання запланованих агрофізичних показників, зокрема щільності в процесі передпосівного обробітку. Нормативні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту, зокрема під цукрові буряки встановлено ДСТУ 4819:2007 згідно якого відхилення щільності ґрунту від оптимальної призводить до зниження урожайності. Наприклад, дослідження С. Карташов *et al.* (2012) визначають, що відхилення щільності ґрунту на $0,1...0,3 \text{ г/см}^3$ (від оптимальної) призводить до зниження врожаю, зокрема буряків цукрових на 20-40 %.

Впровадження сучасних технологій вирощування буряків цукрових за методами точного землеробства з використанням електронних карт V. Kravchuk *et al.* (2023) мають гарантувати потокове визначення щільності ґрунту в часовому та місцевизначеному просторі з врахуванням його композиційного складу та відповідного реагування робочих органів що є актуальним в подальших дослідженнях.

Аналіз останніх досліджень: Відомі методи визначення агрофізичних характеристик ґрунту представлені в роботі М. Abdurraheem *et al.* (2024), базуються на здатності ґрунту змінювати свою діелектричну проникність між зануреними електродами залежно від його стану. Методи є ефективними для визначення таких параметрів, як вологість, температура та ємність катіонного обміну, що широко застосовується в засобах агромоніторингу. Однак, подібні методи переважно орієнтовані на агрохімічні властивості, залишаючи поза увагою інші важливі характеристики, такі як щільність ґрунту, що можна визначати шляхом використання взаємодії змінного магнітного поля.

У дослідженнях М. Zaouche *et al.* (2017), V. Kravchuk *et al.* (2022), також зазначено, що для досягнення результатів визначення агрофізичних

показників неруйнівним потоковим методом, використовують взаємодію електромагнітного поля з ґрунтом. Зазначені методи базуються на дослідженнях вихрових струмів та рефлектометрії (радіолокаційного зондування) які застосовують в засобах профілювання ґрунту та визначення ґрунтових горизонтів. Однак може бути розвинутим для дослідження композиційного складу ґрунту і його властивостей.

В контексті зазначених вище досліджень авторами F. Shirzaditabar & R.J. Neek (2022), запропоновано вимірювання магнітної проникності ґрунту, що активно використовуються для виявлення зон з підвищеною концентрацією забруднюючих речовин. Цей метод є корисним для екологічного моніторингу, і може бути розвинений для визначення агрофізичних показників композиційного складу ґрунту.

Мета досліджень: Визначення щільності композиційного складу ґрунту шляхом дослідження параметрів самоіндукції в змінному магнітному полі.

Результати досліджень: Побудовано модель сукупності факторів, що є характеристиками умов виконаних вимірювань кожної з композицій ґрунту. На основі факторного плану побудовано функціональні моделі параметрів взаємозв'язків та знайдено їх числові значення.

Встановлено функціональні взаємозв'язки параметрів самоіндукції з показниками щільності (магнітної проникності) композицій ґрунту та побудовано графіки поверхонь. В першому наближенні виконано візуальний аналіз взаємодій параметрів індукційного струму та щільності для кожної з композицій ґрунту.

Визначено діапазон зміни напруги самоіндукції $\varepsilon_L = 185-191$ мВ для усіх значень щільності $\rho = 1,0-1,5$ г/см³ композицій ґрунту з найвищими коефіцієнтами детермінації $R^2=0,95-0,99$ за напруги 5В.

При збільшенні щільності ρ з 1,0 г/см³ до 1,5 г/см³ кожної з композицій ґрунту напруга самоіндукції $\Delta\varepsilon_L$ зменшувалась відповідно: супіщаного – 5 мВ; легкосуглинистого – 6 мВ, середньосуглинистого – 4 мВ та важкосуглинистого – 5 мВ.

Моделі із зазначеними залежностями можуть бути рекомендовані як калібрувальні характеристики технічних засобів потокового неруйнівного визначення щільності композиційного складу ґрунту.

Висновки:

Дослідженнями визначено, що взаємозв'язки щільності композицій ґрунту ρ та напруги самоіндукції ε_L можуть визначатися моделями другого порядку з коефіцієнтами детермінації $R^2=0,80-0,98$ за напруги генератора 3,4 та 5 вольт.

Встановлено, що для підвищення точності неруйнівного потокового визначення щільності ґрунту індукційними методами доцільно

використовувати моделі другого порядку що характеризують композиційний склад відповідного типу ґрунту.

Перспективою розвитку досліджень є впровадження методів потокового зчитування агрофізичних показників шляхом визначення індукційного струму в системі гарантовано адаптивного управління обробітком ґрунту.

Список використаних джерел

1. Abdulraheem, M.I.; Chen, H.; Li, L.; Moshood, A.Y.; Zhang, W.; Xiong, Y.; Zhang, Y.; Taiwo, L.B.; Farooque, A.A.; Hu, J. (2024) Recent Advances in Dielectric Properties-Based Soil Water Content Measurements. *Remote Sens.* V. 16, 1328. <https://doi.org/10.3390/rs16081328>.
2. Карташов С.Г. Городецький Е.Ю. Дудка В.С. Москалюк А.А. (2012) Вплив оптимальної щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур на врожайність. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки* Вип. 78, С. 21-26. <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0442-0123>.
3. ДСТУ 4819:2007 Обробіток ґрунту під цукрові буряки передпосівний. Вимоги та методи контролювання [Чинний від 2009-01-01] Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 12 с.
4. M. Zaouche, L. Bel, E. Vaudour, (2017) Geostatistical mapping of topsoil organic carbon and uncertainty assessment in Western Paris croplands (France), *Geoderma*, V. 10, P. 126-137, <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2017.07.002>.
5. Shirzaditabar F. and Heck R.J. (2022) Characterization of soil magnetic susceptibility: a review of fundamental concepts, instrumentation, and applications. *Canadian Journal of Soil Science.* 102(2): 231-251. <https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0040>
6. Kravchuk V. Ivaniuta M. Bratishko V. Humeniuk Y. Kurka V. (2023) On-stream soil density measuring. *INMATEH - Agricultural Engineering*, V. 69, No. 1. <https://doi.org/10.35633/inmateh-69-64>
7. Kravchuk V.I. Sinchenko V.M. Ivaniuta M. V. Shustyk L.P. (2022) Streaming analyzing of soil density state and forecast of research. The latest technologies in the agroindustrial complex: research and management. V. 30. P. 107-115. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30\(44\)-11](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-1-30(44)-11).

ISBN 978-617-8102-06-7

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Механіко-технологічний факультет
Кафедра сільськогосподарських машин
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка

ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
XXV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
"Сучасні проблеми землеробської механіки"
(17–19 жовтня 2024 року)

*присвяченій 124-й річниці з дня народження академіка
Петра Мефодійовича Василенка, 95-й річниці з дня заснування
механіко-технологічного факультету НУБіП України*



Київ – 2024

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

JEL CLASSIFICATION Q 01; D 24; P 42

З 38

Рекомендовано до друку збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" вченою радою механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 15 жовтня 2024 року протокол № 3.

Збірник тез доповідей XXV Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року). МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2024. 527 с.

ISBN 978-617-8102-06-7

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з: розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для тваринництва; смарт-технологій машиновикористання, інженерного менеджменту, технічного сервісу; транспортних технологій та логістики; історії аграрної освіти і науки; будівництва сільських територій; надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій; удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Організаційний комітет:

Ткачук В.А. – д.е.н., проф., ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), голова.

Ніколаєнко С.М. – д.п.н., проф., академік НАПН, академік НААН, президент НУБіП, співголова.

Тонха О.Л. – д.с.-г.н., проф., проректорка з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП, співголова.

Братішко В.В. – д.т.н., проф., декан НУБіП, співголова.

- Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри НУБіП, співголова.
- Адамчук В.В. – д.т.н., проф., академік НААН, директор ІМА АПВ.
- Аулін В.В. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Барановський В.М. – д.т.н., проф., ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Борак К.В. – д.т.н., проф., заступник директора ЖАТФК.
- Бредихін В.В. – д.т.н., доц., декан ДБУ.
- Вергунов В.А. – д.с.-г.н., д.і.н., проф., академік НААН, директор ННСГБ НААН.
- Вечера О.М. – ст. викл. кафедри НУБіП, секретар оргкомітету конференції.
- Гуменюк Ю.О. – к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., доц., керівник приватного підприємства.
- Зубко В.М. – д.т.н., проф., декан СНАУ.
- Іванишин В.В. – д.е.н., проф., академік НААН, ректор ЗВО «ПДУ».
- Іценко Т.Д. – к.п.н., проф., директор ДУ «НМЦВФПО».
- Калетнік Г.М. – д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.
- Кірчук Р.В. – к.т.н., проф., декан ЛНТУ.
- Кобець А.С. – д.н. з держ. упр., проф., ректор ДДАЕУ.
- Ковалишин С.Й. – к.т.н., проф., декан ЛНУП.
- Гуцол О.П. – к.т.н., власник і бенефіціар аграрних компаній.
- Козаченко Л.П. – президент Української аграрної конфедерації.
- Кравчук В.І. – д.т.н., проф., академік НААН, директор УМІ АПІ.
- Кропівний В.М. – к.т.н., проф., ректор ЦНТУ.
- Кульгавий В.Ф. – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів».
- Кюрчев В.М. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, радник ректора ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Кюрчев С.В. – д.т.н., проф., ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Лавріненко О.Т. – к.т.н., доц. кафедри НУБіП.
- Лукач В.С. – к.п.н., проф., директор ВП НУБіП «НАТІ».
- Маруцак П.О. – д.т.н., проф., проректор ТНТУ імені Івана Пулюя.
- Мельник В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ДБУ.
- Мироненко В.Г. – д.т.н., проф., ІМА АПВ.
- Мороз О.О. – Голова Верховної Ради України двох скликань.
- Надикто В.Т. – д.т.н., проф., член-кор. НААН, професор кафедри ТДАТУ імені Дмитра Моторного.
- Панцир Ю.І. – к.т.н., доц., декан ЗВО «ПДУ».
- Пастухов В.І. – д.т.н., проф., професор кафедри ЦНТУ.
- Пилипака С.Ф. – д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП України.
- Пугач А.М. – д.н. з держ. упр., проф., декан ДДАЕУ.
- Пушка О.С. – к.т.н., доц., проректор УНУС.
- Ребенко В.І. – к.т.н., доц., доцент кафедри НУБіП.