

УДК 631.3.1.171

**О.Д. Деркач, канд. техн. наук., доц.; О.В. Сергієнко, асист.**  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

## **КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТІ ҐРУНТУ ЦИФРОВИМ ПЕНЕТРОМЕТРОМ**

**O.D. Derkach, Ph.D., Assoc. Prof.; O.V. Serhienko**

### **CONTROL OF SOIL HARDNESS WITH A DIGITAL PENETROMETER**

**Вступ.** В сучасних технологіях вирощування с.-г. культур все більше використовуються високопродуктивні широкозахватні машинні агрегати (МА). Як відомо, для підвищення тягово-зчіпних властивостей збільшують потужність і масу трактора. Це призвело до інтенсифікації процесу штучного ущільнення орних та підорних шарів ґрунтів. Таким чином, в сучасному землеробстві виник парадокс: для підвищення ефективності землеробства використовується високопродуктивні МА, енергетичні засоби яких надмірно ущільнюють ґрунти, знижуючи ефективність виробництва.

**Аналіз стану питання.** Проблемою ущільнення ґрунтів займалися Панченко А.М., Мельник В.П., Кухаренко П.М., Ільченко В.Ю. Сьогодні ряд наукових праць з даної тематики належить професору Надикто В.Т., представнику виробництва колісних систем Клисаку Г.О. та іншим вченим і виробничникам.

Як наслідок переущільнення ґрунтів, все частіше фермери спостерігають результат негативної дії рушіїв техніки на ґрунти (рис.1). Як встановлено авторами, на місці, де виявилися застійні явища води, минулого сезону здійснювалося



Рис. 1 – Негативна дія переущільнених орних та підорних шарів ґрунту.

розвантаження зерна комбайнами в автомобілі. Стоянка автомобілів і заїзд комбайнів із зерном зумовили надзвичайне ущільнення ґрунту. Таким чином, фермерам необхідні інструменти для швидкого і якісного контролю стану ґрунту. Однак, існуючі методи контролю величини ущільнення ґрунтів уже не задовольняють сьогодні споживачів, так як не дають оперативної і комплексної інформації. Сьогодні в Україні є достатньо велика кількість цифрових веб-платформ і застосунків [1], які дозволяють споживачам (фермерам) отримувати оперативну

інформацію про поточний стан виробничих засобів. Вочевидь, і технологія контролю за щільністю ґрунтів має базуватися на цих засадах. До таких відноситься технологія, що базується на використанні цифрового пенетрометра Skok Agro S600 [2], відповідного програмного забезпечення (ПЗ). Недоліком ПЗ Skok Agro є відсутність суміщення позиції оператора на полі при вимірюванні твердості ґрунту із точками вимірювання, які генерує це ПЗ. Це в певній мірі призводить до сповільнення виконання роботи та/або деякого спотворення отриманих результатів, так як в софті передбачений алгоритм обрахування даних з точок, розміщених на однаковій відстані одна від одної.

**Постановка проблеми.** Проблема, яка потребувала дослідження – оперативне поєднання місцезнаходження на полі оператора, що вимірює твердість ґрунту із точкою вимірювання, визначеною ПЗ Skok Agro та швидкої передачі отриманих результатів

замовнику.

**Вирішення проблеми.** При формуванні сітки точок вимірювання (рис.2, а), створюється файл з розширенням .kml. Цей файл пересилається на електронну скриньку оператора. Відкривши файл, оператор, увімкнувши на смартфоні функцію геопозиціонування, оператор суміщає точку власного місцеперебування з точкою вимірювання і здійснює операцію. Таким чином, оператор швидко може пересуватися визначеним шляхом від точки до точки, скорочуючи час і шлях.

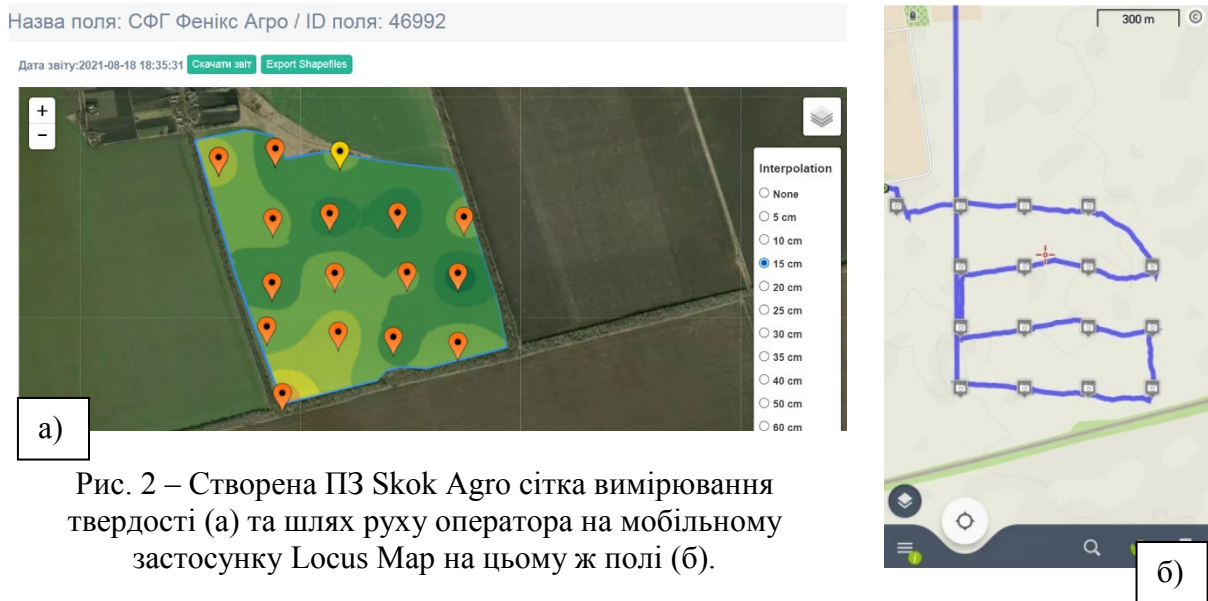


Рис. 2 – Створена ПЗ Skok Agro сітка вимірювання твердості (а) та шлях руху оператора на мобільному застосунку Locus Map на цьому ж полі (б).

Отримані дані в кожній визначеній точці аналізуються на глибину 60 см

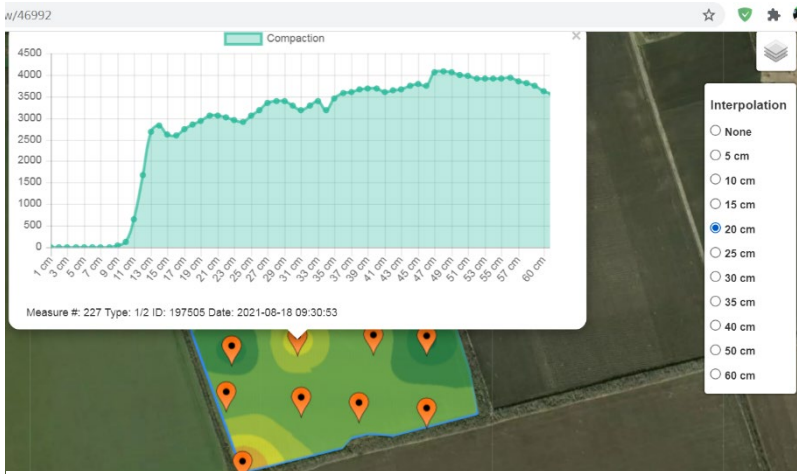


Рис. 3 – Характер твердості ґрунту в одній з точок вимірювання.

з дискретністю 1 см (рис. 3). Таким чином можна визначити загальний характер ущільнення ґрунтів, контролюючи зміну цього параметра пошарово. Як бачимо з рис. 3, в встановлено, що в одній з точок вимірювання твердість ґрунту є низькою до глибини 11...12 см. А в подальшому відбувається суттєве зростання твердості. Критичним значенням твердості є величина вище за 3000 кПа.

**Висновок.** Поєднання даних з ПЗ Skok Agro та Locus Map вирішує проблему оперативного отримання та обробки даних.

### Література

1. Руденко М.В. Вплив цифрових технологій на аграрне виробництво: методичний аспект / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 30 (69). № 6, 2019 р., с. 30 – 37.
2. Інструкція з експлуатації твердоміра ґрунту Skok Agro S600. Версія 1.3. 2019 р.