

МЕТОДИ І ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ АГРОТЕХНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РОБОТИ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Грабар І.Г., д.т.н.,

Двораковський І.О., інж.

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна.

Постановка проблеми. Точне землеробство дає змогу управляти продуктивністю посівів, кількісно враховуючи внутрішньопільну варіабельність середовища існування рослин. Для збереження родючості ґрунту на схилах абсолютно всі механізовані технології обробітку ґрунту повинні мати певні обмеження та особливості. У зв'язку з упровадженням нових ґрунтообробних технологій, цифрового землекористування та природоустрою наявні підходи та технічні засоби контролю не повною мірою відповідають сучасним вимогам для кількісного оцінювання якості механізованого обробітку ґрунту, особливо в частині точності та достовірності визначення показників.

Тому постає завдання вдосконалення технічних засобів, що дають змогу контролювати агротехнічні показники якості виконання технологічного процесу обробітку ґрунту.

Основні матеріали. Нині в процесі контролю агротехнічних показників якості роботи ґрунтообробних знарядь, оцінювання мікрорельєфу ділянки поля і глибини обробітку ґрунту здійснюється кількома способами (рис. 1).

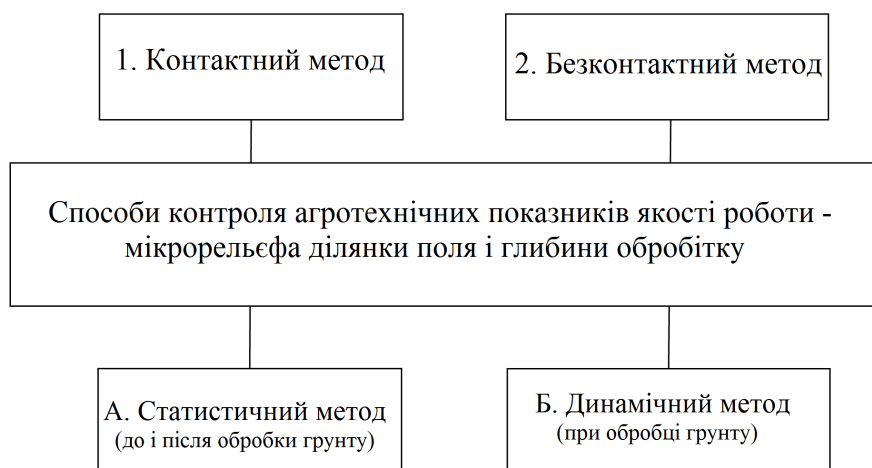


Рис. 1. Способи контролю агротехнічних показників якості роботи.

Згідно з наведеною схемою (рис. 1) способи контролю мікрорельєфу ділянки поля та глибини обробітку ґрунту поділяються

за такими ознаками:

- за взаємодією приладу та інструменту з досліджуваним середовищем виділяють контактні та безконтактні методи вимірювання відстані;

- щодо технологічного процесу обробітку ґрунту використовуються статичні методи, що застосовуються до і після роботи ґрунтообробного знаряддя, і динамічні способи, задіяні паралельно з роботою машини.

Відмінною особливістю контактного методу визначення відстані або профілю є безпосередній контакт приладу або інструменту з ґрунтом: рулетки або лінійка з рейками, бороздоміри, щупи або глибиноміри, вимірювальні профілометри, наприклад ПІ-250.

Статичні та контактні підходи застосовуються, в основному, за методиками ДСТУ. Під час устанавлення глибини оранки під час роботи для відкритої борозни використовується бороздомір-глибинометр або вимірювальна лінійка (рис. 2). Замір проводять по стінці борозни, заміряючи відстань від поверхні обробленого поля до дна борозни. За допомогою вимірювальних засобів виконується близько 25 замірів по довжині гону на відкритій борозні. Встановлюють значення середніх арифметичних глибин оранки.

Визначення глибистості ріллі – сумарної площі грудок розміром понад 5 см, вираженої у % до площі квадратного метра, - проводять шляхом накладення рамки із сіткою, також у 25 місцях на оброблюваному полі. Для кожної елементарної площадки встановлюють кількість грудок розміром понад 5 см, які являють собою брили, водночас розраховують їхню площу.

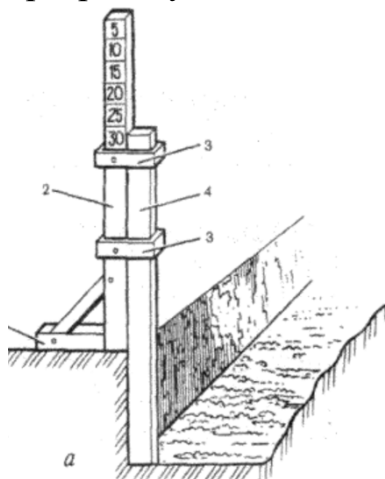


Рис. 2. Визначення бороздоміром глибини оранки.

Згідно із загально відомими практикумами, гребеневу поверхню ріллі встановлюють у найтипівішому місці обробленої поверхні ґрунту профілеміром або вимірювальною лінійкою. Горизонтальну планку розташовують впоперек ріллі з розподілами через 5 см на два сусідні гребені.

Також гребнистість вимірюють, використовуючи мірну стрічку завдовжки понад 2 м (рис. 3). Попередньо поперек обробітку ґрунту встановлюють пару кілочків на відстані двох метрів. Отриману відстань беруть за проєкцію (рис. 3, а). Далі на денну поверхню ґрунту укладають гнучкий шнур із розподілами (див. рис. 3, б), тому що в результаті вимірювання денної поверхні ґрунту довжина шнура зменшується. Різниця довжин дає змогу встановити гребнистість поверхні.

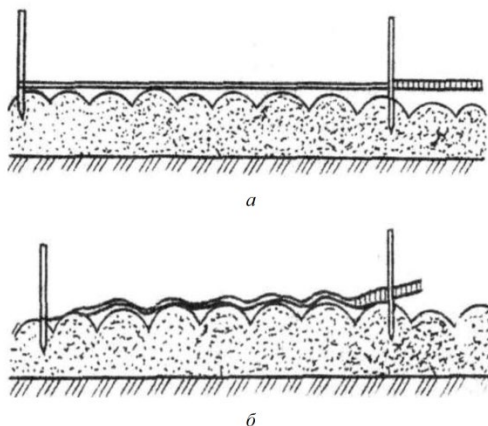


Рис. 3. Вимірювання гребнистості поверхні ґрунту мірною стрічкою: а) проєкція; б) копіювання .

Відношення загальної довжини шнура, використовуваного у вимірюванні, до довжини проєкції між двома кілочками становить, як правило, величину більшу, ніж одиниця. Це співвідношення приймають за коефіцієнт гребнистості.

Найбільшого застосування серед контактних способів набув метод профілометрування або пін-метод. Голчасті (штирові) профілометри або пін-метри, як і колись популярні у вимірах мікрорельєфу поверхні ґрунту, перевагою яких є простота вимірювання (рис. 4). Довжина штир'яного профілометра становить 1 м та інтервал відбору проб через 2 см.

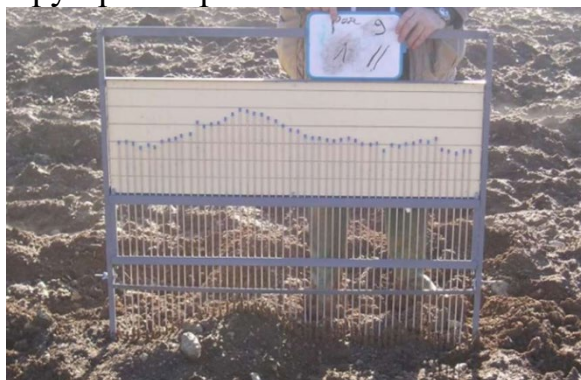


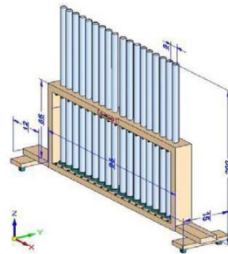
Рис. 4. Приклад застосування штир'яного профілометра для визначення мікрорельєфу ділянки поля.

Є ціла низка недоліків, які обмежують застосування штир'яного профілометра. До них відносять трудомісткість операції за рахунок

великих витрат ручної праці та часового періоду на обробку отриманих даних.

У єгипетському університеті в 2013 році R. Negazy розробив вимірювач профілю ґрунту, що включає цифрове візуалізуюче обладнання та програмне забезпечення для відстеження й аналізу зображень(рис. 5).

Розроблений ґрунтовий профілемір успішно продемонстрував зміни малюнка профілів унаслідок поверхневої іригаційної ерозії з точки зору зміни висоти. Для неглибоких і широких каналів відмінності у вимірних висотах ґрунтовим профілеміром після і до зрошення зазвичай коливалися від 0 до 11 мм, у той час як у глибоких каналах відмінності у висотах коливалися від 0 до 44 мм. За допомогою гребневих профілів вимірювач профілю ґрунту відстежував зміну вимірних висот від 0 до 13,88%, а також високий відсоток варіації, отриманий під час вивчення плоского верхнього шару борозни. Найбільший відсоток становив 17,1 % на початку лінії борозни.



a



б

Рис. 5. Вимірювач профілю ґрунту: *a* – схема в аксонометрії; *б* – у процесі заміру.

Для цих пристроїв можна виділити такі недоліки: громіздкість конструкції, визначення профілю денної поверхні ґрунту для однієї площини, як правило, поздовжньо-вертикальної, додатково голки руйнівні впливають на ґрунт.

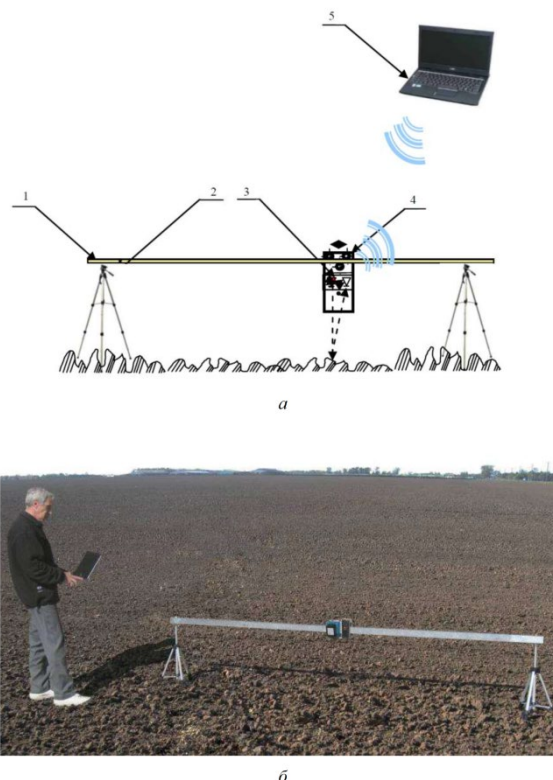
Серед безконтактних підходів користуються популярністю наземне лазерне та інтерференційне сканування, а також цифрова фотограмметрія. Цей метод дає змогу проводити вимірювання на великих площах як стаціонарно, так і із застосуванням безпілотного літального апарата.

Методи цифрової фотограмметрії мають такі недоліки: вони чутливі до світла сонця, тому потрібно проводити виміри в обмежених метеорологічних умовах, додатково цей метод трудомісткий в обробці отриманих даних і особливо в калібрувальних операціях.

Розглядаючи лазерні засоби вимірювання, виділимо лазерні сканери та профілографи. Чутливість до сонячного світла є головним недоліком лазерного сканування.

Перевагою таких профілографів є висока точність вимірювання, а недоліком - вимірювання для однієї площини.

Під час випробування сільськогосподарської техніки І.М. Кіреєвим реалізовано експрес-оцінку мікрорельєфу облікового майданчика поля із застосуванням лазерного профілографа ПП-284-01 (рис. 6). Профілограф складається з координатної рейки, рухомої каретки, приводного двигуна, кронштейна, пружинного механізму, вузла притискних роликів, акумулятора, електронного блока, встановленого в корпусі кріплення акумулятора, індуктивного датчика та лазерного далекоміра. Попередньо перед проходом сільськогосподарської машини на ділянці встановлюють координатну рейку на штативи, і далі за рівнем виставляють горизонтальне її положення.



а – структурна схема, б – фрагмент проведення досліджень
1 – рейка; 2 – штативи з можливістю регулювання за висотою; 3 – датчик відстані; 4 – каретка; 5 – ноутбук

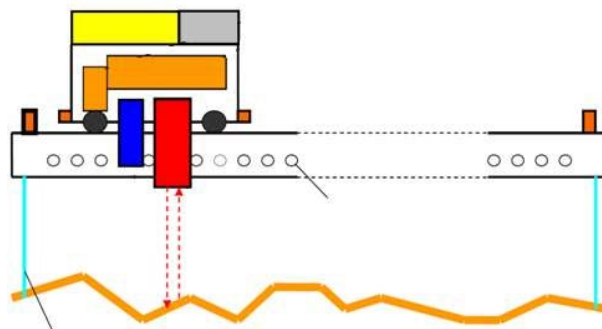
Рис. 6. Вимірювач мікрорельєфу ґрунту

Програмне керування дискретним переміщенням каретки і вимірюванням вертикальної відстані до ґрунту лазерним далекоміром вимірює мікрорельєф в автоматичному і напівавтоматичному режимах. В автоматичному режимі вмикається живлення електронного блоку, ноутбука і далекоміра. Розташована на початку координатної рейки каретка починає функціонувати. У цей період завантажується комп'ютерна програма на ноутбучі і з'являється вікно для управління нею. Натискається вкладка "старт" у вікні комп'ютерної програми. Каретка починає рухатися по рейці, використовуючи електродвигун. Досягнувши першого маркера, що визначається датчиком індукції, рухома каретка призупиняється. Використовуючи канал Bluetooth, електронний блок повідомляє в ноутбук інформацію про те, що досяг першого маркера. Таким чином, ноутбук забезпечує опитування далекоміра щодо виконання виміру відстані від датчика до ґрунту, далі передається інформація електронним блоком для подальшого руху рухомої каретки за допомогою електродвигуна до наступного маркера. Розглянутий цикл повторюватиметься доти, доки рухома каретка не досягне останньої мітки на іншому кінці рейки.

Зазначається, що в технологічному процесі заміру мікрорельєфу поверхні поля розробленим вимірювачем задіяний один фахівець, а за відомою методикою, згідно з ДСТУ, беруть участь два фахівці.

У Чеському університеті 2007 року П. Шаржец та інші розробили лазерний профілограф для заміру профілю поверхні ґрунту в галузі сільського господарства та ландшафтного менеджменту (рис. 7).

Лазерний профілометр включає лазерний датчик LT3, закріплений разом із секцією керування та перетворювачем на каретці. Каретка переміщується за допомогою електромотора по алюмінієвій балці. З інтервалом 20 мм, що визначається оптичним датчиком, лазерний датчик вимірює відстань до поверхні ґрунту.



1 – стійки; 2 – алюмінієва балка з отворами; 3 – каретка з лазерним датчиком і блоком керування

Рис. 7. Схема влаштування лазерного профілометра

Висновки. На невеликих сільськогосподарських ділянках для приватних і малих фермерських господарств контроль якості

приймів обробітку можна проводити вручну із застосуванням вимірювальних лінійок. Для великих сільськогосподарських територій, де реалізуються сучасні технології обробітку ґрунту, а тим паче освоюються нові підходи і прийоми обробітку ґрунту, потрібна механізація та автоматизація їхнього контролю.