

КООРДИНАТНО-ПРОСТОРОВА ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

*Г.А. Голуб, доктор технічних наук
А.В. Дворник, аспірант**

*Наведено координатно-просторову оцінку інтенсивності перед-
посівного обробітку ґрунту.*

***Передпосівний обробіток ґрунту, координатно-просторова
оцінка, коефіцієнт інтенсивності.***

Для обробітку ґрунту у рослинництві, використовуються як традиційні, що постійно удосконалюються, так і нові технології. Робочі органи та технології удосконалюються у напрямку забезпечення якості обробітку ґрунту і зменшення при цьому енерговитрат. Координатно-просторова оцінка інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту є одним із критеріїв визначення ефективності використання існуючих технологій.

У рослинництві все більшої популярності набуває органічна (біологічна) система землеробства. Головні її переваги: висока якість та безпечність сільськогосподарської продукції, зменшення забруднення навколишнього середовища, підтримання та відтворення родючості ґрунту за рахунок органічних добрив, зароблених у ґрунт сидератів та залишених рослинних решток. Біологічний потенціал ґрунтів України використовується лише на 20 – 30 %, а енерговитрати для отримання одиниці продукції рослинництва в 2–2,5 рази перевищують енерговитрати розвинених країн [12].

Стосовно зниження експлуатаційних витрат, то велика частка потенціалу міститься у секторі обробітку ґрунту та посіву [5]. За різними підрахунками, нині на обробіток ґрунту, в середньому, витрачається 40 % енергетичних та 25 % трудових ресурсів, а також приблизно 500 тис. т палива на рік від загального обсягу польових робіт [11].

У природних умовах спостерігається підвищення, а не зниження родючості ґрунту [11], оскільки, як влучно зауважив М.Н. Шикула, "природа ніколи не орала" [2]. При цьому, відбувається природне розпушення ґрунту. Неоране поле на глибину до 2 м пронизане мільярдами капілярів від коренів однолітніх рослин або життєдіяльності дощових черв'яків та інших організмів. Цими тонкими, але глибокими ходами землю насичує волога, яка взимку замерзає й розриває їх.

Дослідження, проведені в штаті Іллінойс (США), показали, що корені сої проникають у канали, утворені дощовими черв'яками на глибину 30-45 см і продовжують рости, інколи, навіть на глибину 127 см [11].

* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор Г.А. Голуб.

У сучасному сільськогосподарському виробництві обробіток ґрунту виконується за різними системами й технологіями, які можна умовно класифікувати так:

- традиційна або класична технологія обробітку ґрунту (Full till), заснована на суцільній оранці різними плугами глибиною до 30 см, після чого на поверхні ґрунту залишається менше 15 % рослинних решток [4];
- технологія мінімального обробітку ґрунту (Mini till), виконується луцильниками, дисковими знаряддями на глибину до 15 см, після чого на поверхні ґрунту залишається від 15 до 30 % рослинних решток;
- технологія нульового обробітку ґрунту (No-till), характеризується цілковитою відсутністю обробітку. Висівання проводиться сівалками прямої сівби [4], в яких перед висівним дисковим сошником установлюється спеціальний варіодиск, що прорізує в ґрунті борозенку, в яку потім потрапляє насіння. Технології прямого посіву можна застосовувати для вирощування різних польових культур, за винятком овочевих та картоплі [5];
- технологія смугового обробітку ґрунту (Strip Till), поєднує переваги традиційної технології та ґрунтозберігаючої нульової. Використовується для широкорядних (з міжряддям від 40 см) культур, таких як кукурудза, соняшник, соя та ін.

Відомо, що починати сівбу краще на полях із більш легкими ґрунтами й найменшою кількістю рослинних решток, що обумовлює швидше їх прогрівання. На полях із великою кількістю рослинних решток необхідно обробляти лише смугу шириною до 25 см та глибиною до 30 см, де розміститься насіння. Вона прогріється швидше, а на необроблених міжряддях, із залишеними рослинними рештками, збережеться волога і затримається поява сходів бур'янів [3,9].

Смуговий обробіток ґрунту виконується посівними комплексами у складі культиватора та посівного блока. Такі комплекси мають широкий діапазон застосування, тому що кожен агрегат можна використовувати окремо один від одного [5].

Для виконання технологічних операцій обробітку ґрунту необхідно вибирати раціональний склад МТА, який матиме високу продуктивність, низьку вартість та експлуатаційні затрати, забезпечуватиме оптимальні умови, необхідні для росту рослин [13]. Найімовірніше, жодна з існуючих технологій, в багатогалузевому сільськогосподарському підприємстві, не буде застосовуватися як одна-єдина. Доцільно використовувати диференційований обробіток, де для кожної культури, залежно від конкретних умов, використовуватиметься та чи інша технологія обробітку ґрунту [6].

Мета досліджень – встановлення переваг та недоліків існуючих технологій передпосівного обробітку ґрунту та формування критерію координатно-просторової оцінки інтенсивності впливу на ґрунтове середовище.

Результати досліджень. Нами встановлено, що в сучасних умовах біологічного та енергозберігаючого землеробства, поряд з існуючими технологіями передпосівного обробітку ґрунту, які наведено вище, необхідно розробити та впровадити у виробництво машини та обладнання для реалізації технології точкового обробітку ґрунту (Point till). Використання точ-

кового обробітку ґрунту найдоцільніше для вирощування овочевих та багаторічних культур, посіяних гніздовим або квадратно-гніздовим способом. Відстань між рослинами, при цьому, може дорівнювати або бути більшою за ширину міжряддя. У порівнянні з технологією Strip till, де обробляється смуга по всій довжині поля, технологія Point till забезпечує обробіток лише окремих точок, де буде розміщуватися рослина. Такий обробіток дає можливість у більшій мірі, порівняно із технологією Strip till, зменшити енерговитрати із одночасним збільшенням рівня збереження природної структури ґрунту.

Аналіз переваг і недоліків існуючих технологій передпосівного обробітку ґрунту наведено на рис. 1.

Координатно-просторову оцінку передпосівного обробітку ґрунту за допомогою коефіцієнта інтенсивності впливу на ґрунт пропонується визначати за формулою:

$$K_t = K_b K_a K_l, \quad (1)$$

де K_t – коефіцієнт інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту, відн. од.; K_b – коефіцієнт інтенсивності глибини обробітку ґрунту, відн. од.; K_a – коефіцієнт інтенсивності обробітку ґрунту по ширині обробленої поверхні поля, відн. од.; K_l – коефіцієнт інтенсивності обробітку ґрунту по довжині поля, відн. од.

Складові формули (1) визначаються так:

$$K_b = \frac{b_t}{b_{FT}}; \quad K_a = \frac{a_t}{a_{FT}}; \quad K_l = \frac{l_t}{l_{FT}}, \quad (2)$$

де b_t – глибина обробітку поля для вибраної технології, м; b_{FT} – глибина обробітку поля за традиційної технології (Full Till), м; a_t – ширина обробітку поля для вибраної технології, м; a_{FT} – ширина обробітку поля за традиційної технології, м; l_t – довжина обробітку для вибраної технології, м; l_{FT} – довжина обробітку за традиційної технології, м.

$$a_t = n_{np.a} a_c; \quad l_t = n_{np.d} l_c, \quad (3)$$

де a_c – ширина смуги, яка обробляється однією секцією агрегату, м; $n_{np.a}$ – кількість проходів однієї секції агрегату по ширині поля, шт.; l_c – довжина смуги (точка), яка обробляється однією секцією агрегату, м; $n_{np.d}$ – кількість частин (точок) оброблених однією секцією агрегату по довжині поля, шт.

$$n_{np.a} = \frac{A}{a_{між}}; \quad n_{np.d} = \frac{B}{l_{від}}, \quad (4)$$

де A – ширина поля, м; $a_{між}$ – ширина міжряддя культури, м; B – ширина поля, м; $l_{від}$ – відстань між рослинами культури у рядку, м.

Коефіцієнт інтенсивності довжини оброблюваної частини поля K_l ефективно використовувати для технології точкового обробітку ґрунту (Point till). Для решти технологій $K_l = 1$. Замінімо добуток ($a_{FT} l_{FT}$) на площу поля $S_{пл} = A B$ (м²), оскільки при традиційній технології площа поля обробляється повністю по всій ширині та довжині. Підставимо цей вираз у формулу (1).

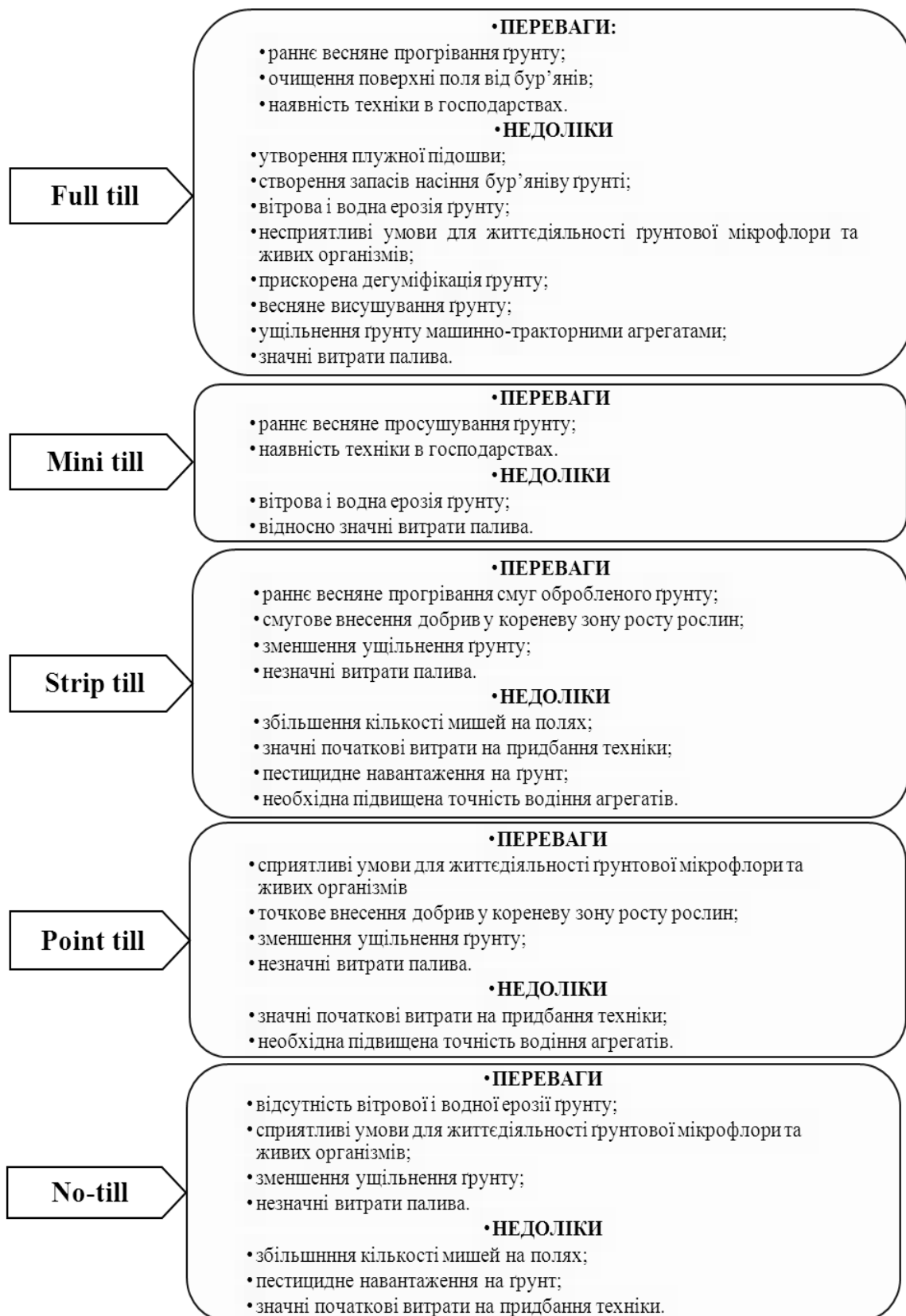


Рис. 1. Системи передпосівного обробітку ґрунту

$$K_t = \frac{b_t a_c n_{np.a} l_c n_{np.d}}{b_{FT} S_{пл}} \quad (5)$$

Для прикладу, проведемо координатно-просторову оцінку передпосівного обробітку ґрунту при використанні зазначених технологій та розрахуємо коефіцієнт інтенсивності K_t за формулою (5) на площі 100 м² при вирощуванні капусти квадратно-гніздовим способом при ширині міжряддя 60 см та відстані між рослинами у рядку 40 см. Глибину обробітку для традиційної технології приймаємо 20 см, для інших – 10 см. Очевидно, що ширина обробітку за традиційної та мінімальної технології дорівнює ширині поля. Ширину обробленої смуги для No-Till та Point Till приймаємо 10 см, для Strip Till – 15 см. Довжину обробітку для існуючих технологій приймаємо на рівні довжини поля. Для точкового обробітку довжину обробленої точки приймаємо 10 см. Дані розрахунків наведено у таблиці.

Координатно-просторові параметри інтенсивності передпосівного обробітку, м

Обробіток ґрунту	Глибина, м	Довжина, м	Ширина, м	Коефіцієнт K_t
Традиційний (Full Till)	0,20	10	10	1,0
Мінімальний (Mini Till)	0,1	10	10	0,5
Смуговий (Strip Till)	0,1	10	2,5	0,125
Нульовий (No-Till)	0,1	10	1,67	0,083
Точковий (Point Till)	0,1	2,5	1,67	0,021

Залежність коефіцієнта інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту K_t від зміни глибини обробітку при сталих параметрах ширини смуги і довжини частини (точки) при вирощуванні капусти показано на рис. 2.

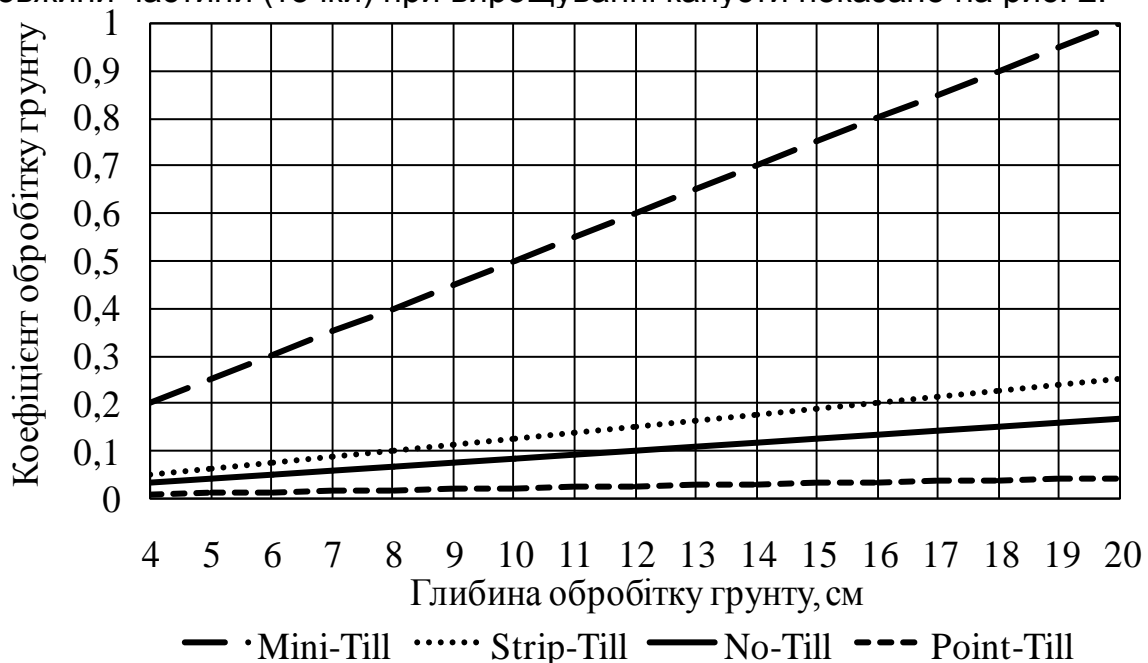


Рис. 2. Залежність коефіцієнта інтенсивності K_t від глибини обробітку ґрунту

Однією із вимог до агрегатів обробітку ґрунту є тяговий опір. Координатно-просторова оцінка передпосівного обробітку ґрунту за допомогою визначення коефіцієнта інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту K_t дозволяє опосередковано розрахувати величину зменшення тягового опору агрегату.

Із графіка видно, що зменшення глибини, ширини і довжини обробітку ґрунту призводить до зменшення коефіцієнта інтенсивності передпосівного обробітку, що у свою чергу зменшує тяговий опір агрегату. Технологія точкового обробітку має найменші показники порівняно з іншими, саме тому ефективність її застосування є доцільною в сучасному сільському господарстві.

Висновки

В умовах біологічного, енергозберігаючого землеробства доцільно застосовувати технології передпосівного обробітку ґрунту, які забезпечують мінімальний вплив на ґрунтове середовище та зменшення витрат палива. Однією з них може бути технологія точкового обробітку ґрунту (Point till). Координатно-просторова оцінка інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту дає можливість порівняти існуючі технології за коефіцієнтом інтенсивності впливу на ґрунтове середовище.

Список літератури

1. Голуб Г.А. Рівняння динаміки машинно-тракторного агрегату при роботі на дизельному біопаливі / Г.А. Голуб, В.В. Чуба // Сучасні проблеми збалансованого природокористування: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський, 2013. – С. 186–190.
2. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: монографія / [за ред. М.К. Шикіули]. – К.: Оранта, 2000. – 389 с.
3. Євтушенко В. Strip Till в Україні. Досвід використання Strip Till в Україні на прикладі СТОВ "Дружба Нова" / В. Євтушенко // The Ukrainian Farmer. – 2012.– № 9. – С. 99–100.
4. Кліщенко С. Сучасні тенденції в системах та технологіях обробітку ґрунту / С. Кліщенко, В. Урсулов, М. Урсулов // Механізація сільського господарства. – 2011. – № 5. – С. 36–45.
5. Коротко І. Технології і технічні засоби сівби в системі мінімального та нульового обробітку ґрунту / І. Коротко, А. Сташевська // Техніка і технологія АПК.– 2011.– №2.– С.21–24.
6. Кравченко В. Техніко-технологічні системи обробітку ґрунту в Україні. Стан і переваги (поради до часу) / В. Кравченко, В. Погорілий, О. Рожанський, О. Бондар // Техніка і технологія АПК. – 2011. – № 4. – С. 6–9.
7. Летошнев М.В. Сельскохозяйственные машины. Теория расчета, проектирование и испытание / М.В. Летошнев.–[2–е изд.]. – М.,Л.: Печатный Двор. – 1949. – 856 с.
8. Пархоменко Г.Г. Определение тягового сопротивления почвообрабатывающих машин / Г.Г. Пархоменко, В.Н. Щириков // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. – 2011. – № 8. – С. 23–24.
9. Петерсен Майк. Нові перспективи із стрип тілл. Ґрунтозахисна технологія стрип тілл дозволяє поєднати переваги традиційного землеробства і прямої сівби / Майк Петерсен, С. Грінченко // The Ukrainian Farmer. – 2012. – № 8. – С. 88–90.

10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.] ; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.

11. Система землеробства No-Till.: навч. посіб. / М.П. Косолап, О.П. Кротінов. – К.: Логос, 2011. – 352 с.

12. Melnychuk M. Methodological bases of agricultural bioconversion complexes development / M. Melnychuk, V. Dubrovin, V. Targonya, S. Dragnyev // Motrol. – 2013. – т. Vol.15. – No 3. – Lublin, – P. 3–12.

13. Zubko V. Technology and economic assessing machines for rural farms at conduct of processing soil before and sowing and sowing winter wheat / V. Zubko, V. Onychko, T. Hvorost, V. Chuba // Motrol. – 2013. – т. Vol.15. – No 3. – Lublin. – P. 150–156.

Приведена координатно-пространственная оценка предпосевной обработки почвы с применением коэффициента интенсивности.

Предпосевная обработка почвы, координатно-пространственная оценка, коэффициент интенсивности.

The coordinate spatial assessment of pre-sowing tillage of soil with the use of a coefficient of intensity is given.

Pre-sowing soil tillage, coordinate spatial assessment, coefficient of intensity.

УДК 621.86

ДО ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ НАВИВНИХ ЗАГОТОВОК

***А.П. Драган, кандидат технічних наук
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»***

Визначено співвідношення між характеристичними параметрами технологічного процесу формоутворення навивних заготовок. Виконано геометричну побудову схеми рухів системи для знаходження груп перетворень, які зв'язані з заданим технологічним процесом і керуванням верстатом.

Гвинтова заготовка, формоутворення, робочий інструмент.

У різних галузях народного господарства і в сільськогосподарському виробництві перспективу використання мають гвинтові деталі різних шнекових робочих органів, особливо у конструкціях гвинтових транспортерів, змішувачів, протруювачів та ін. Тому питання математичного моделюван-