

---

# КЛАСТЕРНА ПРОГРАМА «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ»

---

УДК 631.583(477.7)

С. Г. Чорний<sup>1</sup>, О. В. Видинівська<sup>1</sup>, А. В. Волошенюк<sup>2</sup>

## КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПРОТИДЕФЛЯЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>Миколаївський державний аграрний університет

<sup>2</sup>Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція НААНУ

Розглянуто вплив системи землеробства No-till на протидефляційні властивості чорнозему південного. Визначено, що протидефляційні властивості ґрунту пов'язані не лише з механічною дією ґрунтообробних знарядь, а і з властивостями рослинних решток. Зафіксовано абсолютне збільшення проективного покриття поверхні ґрунту рослинними залишками та зростання з цієї причини загальної протидефляційної стійкості агроландшафту.

*Ключові слова: вітрова ерозія, грудкуватість, протидефляційна стійкість, рослинні рештки.*

С. Г. Черный<sup>1</sup>, О. В. Видинивская<sup>1</sup>, А. В. Волошенюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Николаевский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Асканийская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААНУ

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Рассмотрено влияние системы земледелия No-till на противодефляционные свойства южного чернозема. Определено, что противодефляционные свойства почвы связаны не только механическим воздействием почвообрабатывающих орудий, но и свойствами растительных остатков. Зафиксировано абсолютное увеличение проективного покрытия поверхности почвы растительными остатками и увеличения по этой причине общей противодефляционной стойкости агроландшафта.

*Ключевые слова: ветровая эрозия, комковатость, противодефляционная стойкость, растительные остатки.*

S. G. Chorny<sup>1</sup>, O. V. Vydynivska<sup>1</sup>, A. V. Voloshenyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mykolayiv state agrarian university

<sup>2</sup>Askania state agricultural experimental station NAASU

## THE QUANTITATIVE EVALUATION OF THE WIND EROSION PREVENTIVE EFFECTIVENESS OF NO-TILL TECHNOLOGY BY SOUTHERN UKRAINE CONDITIONS

The effect of No-till cropping system on the wind erosion preventive properties of southern chernozem was discussed. It was determined that wind erosion preventive soil properties are not only the mechanical action of tillage tools, but also the properties of plant residues. Recorded an absolute increase of projective cover of soil surface by plant residue and increasing for this reason the total wind erosion preventive stability agrarian landscapes.

*Keywords: wind erosion, lumpiness, wind erosion preventive stability, plant residues.*

Система землеробства No-till (або «нульовий» обробіток ґрунту, або технологія «прямої сівби»), яка передбачає сівбу у необроблений ґрунт, коли з поверхні ґрунту після жнив не прибирають стерню та поживні залишки, а боротьбу з бур'янами проводять шляхом правильного підбору сівозмін та кваліфікованим застосуванням

засобів захисту рослин, зараз поступово поширюється по Україні. Причин впровадження нової системи землеробства кілька: зменшення капіталовкладень за рахунок скорочення кількості операцій обробітку ґрунту та економії витрат на запчастини, паливно-мастильні матеріали, оплату праці, збереження вологи, що особливо актуально в посушливих районах Степу, зменшення непродуктивних втрат CO<sub>2</sub> з ґрунту. Важливим аргументом на користь впровадження нової системи землеробства є її значний ґрунтозахисний ефект, який пов'язаний за оцінками різних фахівців з наявністю на поверхні ґрунту великої кількості поживних залишків («мульчі»), які захищають ґрунт від екстремального поверхневого стоку та сильних вітрів (Гассен, 2004; Кирюшин, 2006; Косолап, 2011 та ін.).

### **Дефляційна небезпека в Україні**

В степовій зоні України дефляція ґрунтів є важливим чинником деградації земель. Результати досліджень, які будуть викладені нижче, пов'язані з кількісною оцінкою ґрунтозахисної ефективності No-till в умовах вітроерозійної (дефляційної) небезпеки.

Збитки, які заподіюються народному господарству вітровою ерозією ґрунтів, дуже різноманітні. Зменшується родючість ґрунту, що пов'язано зі зменшенням потужності гумусового горизонту, гинуть в результаті видування і засипання ґрунтом посиви сільськогосподарських культур. Навіть якщо інтенсивність вітрової ерозії ґрунтів невелика, спостерігається зменшення врожайності сільськогосподарських культур у результаті засікання їх частинками ґрунту. При сильних пилових бурях ускладнюється робота промислових підприємств і транспорту, засипаються канали. Збільшення запиленості повітря негативно позначається і на здоров'ї людей.

Найбільш сильна пилова буря за останні 30 років сталася в Україні 23 та 24 березня 2007 року. Аналіз поширення цього стихійного лиха показав (Чорний, 2008б), що пилова буря охопила значну частину Одеської області, всю Миколаївську, Херсонську, Запорізьку область, північ Республіки Крим, південні райони Кіровоградської та Дніпропетровської області, західні райони Донецької. Загальна площа, яка постраждала від пилової бурі складала близько 125 тис. км<sup>2</sup>, що дорівнює приблизно 20 % площі України, або 50 % площі всієї степової зони (Чорний, 2008б). За дві доби, згідно даних спостережень на метеорологічних станціях цього регіону України, кількість годин з пиловою бурєю пересічно становила 15–20, а в епіцентрі стихійного лиха (метеостанції Асканія-Нова, Кирилівка, Миколаїв, Нижні Сірогози, Велика Олександрівка) кількість годин з пиловою бурєю за 23–24 березня доходила до 27–30. Середня швидкість вітру за цей проміжок часу сягала 15–20 м/с (по метеостанції Асканія-Нова – до 28 м/с), а окремі пориви мали значення 35–40 м/с, що набагато більше ніж критичні (порогові) значення, при яких починається відривання часточок ґрунту від поверхні, підняття їх в повітря, перенесення їх в повітряному потоці та відкладення в вигляді еолового наносу (Чорний, 2008б).

Найбільші втрати ґрунту спостерігалися в центральній частині Херсонської та Запорізької областей і становили 150–400 т/га. Якщо порівняти отримані величини з допустимими нормами ерозії, що дорівнюють темпам ґрунтоутворення, то для темно-каштанових ґрунтів та чорноземів вони становлять, залежно від рівня агротехніки, ступеню еродованості та структури сівозмін від 0,1 до 1,7 т/га на рік (Чорний, 2008б). Тобто, за 10–30 годин 23 та 24 березня 2007 року з поверхні агроландшафтів була видута така кількість ґрунту, яка більша за швидкість ґрунтоутворення в 10–4000 разів.

В таких умовах система No-till разом з ефективною лісомеліорацією є, по суті, єдиним засобом боротьби з такими стихійними явищами.

В умовах стабільної структури посівних площ та сівозмін оцінка протидефляційних властивостей технології розпадається на оцінку двох її складових – протидефляційних характеристик власно ґрунту та ґрунтозахисних характеристик поверхонь агроландшафтів, які визначаються рослинністю та рослинними рештками.

### **Огляд літератури**

За останній час в Україні та Світі вийшло досить багато публікацій, присвячених системі землеробства No-till. В монографіях та статтях, де узагальнений

багаторічний дослід впровадження цієї технології, значну увагу зосереджено на агрономічних аспектах. Мова йдеться про вплив прямої сівби на запаси вологи в ґрунті, фільтраційну здатність ґрунту, твердість та щільність ґрунту, динаміку елементів живлення, баланс гумусу тощо (Rhoton, 2000; Гассен, 2004; Кирюшин, 2006; Косолап, 2011 та ін.). Вивчення агрегатного складу верхнього шару ґрунту часто проводилося лише з точки зору агрономічних критеріїв, зокрема, визначення лише агрономічно-цінної складової.

В той же час, в чисельних публікаціях констатується високий ґрунтозахисний ефект системи No-till, пояснюючи цей феномен великою кількістю рослинних решток, які залишаються на поверхні ґрунту (наприклад, Косолап, 2011).

Дослідження, які були проведені М. І. Байдуком (2004) на звичайних чорноземах в Донецькій області показали, що технологія нульового обробітку не створює умов для погіршення структурно-агрегатного складу ґрунту, порівняно з контролем, та істотно не впливає на вміст водостійких агрегатів ґрунту. Що стосується протидефляційних властивостей ґрунту, то автор не приводить даних щодо впливу цієї технології на вітростійкість, проте констатує високу ґрунтозахисну ефективність No-till, яку пояснює великим вмістом поживних решток на поверхні ґрунту.

Спеціальні ґрунтові дослідження та узагальнення щодо впливу No-till на ґрунтові властивості, які були проведені в США, Австралії та Південній Америці, показали суттєві зміни у властивостях ґрунтів, особливо за багаторічної практики цієї технології (Dickey, 1986; Rhoton, 2000; Tiscareño-López, 2004; Thomas, 2007; Salvo, 2010 тощо), але ґрунтозахисний ефект в цих роботах точно був не визначений. Констатується для ґрунтів штату Міссісіпі часткове збільшення стабільності повітряно-сухих агрегатів, які, на думку автора, визначають вітростійкість за багаторічного застосуванні No-till під деякими культурами (Rhoton, 2000).

Спробу кількісної оцінки ґрунтозахисної ефективності No-till приведено лише в деяких роботах, які стосуються ґрунтів та територій в Північній та Південній Америці. Зокрема Торн із співавторами (2007), зробивши розрахунки для умов землеробства штату Орегон, показав на значний ґрунтозахисний протидефляційний ефект No-till в сівозміні «яра пшениця – ярий ячмінь», особливо після третьої ротації (через шість років), коли мульча закриває поверхню ґрунту на 100 %. В той же час, шерсткість поверхні ґрунту, яка визначається обробітком ґрунту і є, на думку авторів, важливим протидефляційним фактором, проявляється в сівозміні «чорний пар – озима пшениця» лише осінню при максимумі дефляційно-небезпечних вітрів в регіоні навесні та влітку.

Вплив No-till та інших технологій обробітку ґрунту на протидефляційні властивості ґрунтів було вивчено в Аргентині (Graciela, 2007) і констатовано про суттєву зміну вітростійкості ґрунту в результаті багаторічного впливу різних ґрунтообробних знарядь. Але в висновках цієї роботи не враховувалися рослинні фактори дефляції, а тому вони мають обмежене значення для практичного застосування.

Отже, численні декларації, щодо високої ґрунтозахисної ефективності системи землеробства No-till, ні в нашій країні, ні в роботах закордонних спеціалістів не базуються на кількісних та комплексних оцінках такої ефективності, що затримує впровадження нових систем землеробства у виробництво, зокрема, в Україні.

## **ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження щодо визначення протидефляційних властивостей системи землеробства No-till проводилися на чорноземах південних Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України (с. Тавричанка, Каховського району Херсонської області) в рамках стаціонарного польового дослідження.

Вивчення проводилися під п'ятьма культурами сівозмін – озимом пшеницею (попередник – горох), гірчицею (попередник – сорго), сорго (попередник – озима пшениця), горохом (попередник – сорго), соєю (попередник – озима пшениця).

В перших чотирьох дослідах No-till було застосовано на протязі 2 років, в останньому при вирощуванні сої на зрошенні – 5 років. При застосуванні технології No-till сівба проводилась сівалкою Grain Plains CPN, з міжряддями 19 см на посівах озимої пшениці, гороху та гірчиці, 38 см при вирощуванні сорго. При вирощуванні сої застосовувалася сівалка Хорш Агросоюз з міжряддями 15 см. В якості контролю застосовувалися традиційні для даних культур основні типи обробки ґрунту – при вирощуванні озимої пшениці – дискування важкою дисковою бороною на 12–14 см, у всіх інших випадках – глибока оранка на 28–30 см з обертанням скиби агрегатом ПЛН-5-35.

Вище згадувалось, що кількісна оцінка протидефляційної ефективності системи No-till розпадається на дві окремі задачі – визначення протидефляційних властивостей тільки ґрунту при впровадженні цієї системи землеробства та кількісної оцінки ґрунтозахисної ефективності рослинних решток («мульчі»), які залишаються на поверхні ґрунту. Тому на дослідах вивчався агрегатний склад поверхневого шару ґрунту методом сухого просівання за Савіновим (в 3–4 кратній повторності) та кількісні характеристики мульчі – її вага на квадратний метр площі та відсоток покриття поверхні ґрунту рослинними рештками. Останнє визначалось через фотографування поверхні ґрунту та розбивкою фото на квадрати рівної площі з подальшим поквдратним кількісним аналізом проективного покриття (в 3-х кратній повторності).

ґрунтові зразки з шару ґрунту 0–5 см та вимірювання покриття поверхні ґрунту рослинними рештками по гороху та сої відбиралися наприкінці весни – на початку літа, а на посівах озимої пшениці та на ділянках з майбутніми посівами гірчиці та сорго – восени після обробки на зяб.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### Кількісна оцінка протидефляційної стійкості ґрунтів

Масштабні дослідження щодо протидефляційної стійкості (вітростійкості) ґрунтів, які були проведені в 40-х – 60-х роках ХХ сторіччя в США та узагальнені в рамках проекту Рівняння вітрової ерозії (Wind Erosion Equation – WEQ та RWEQ) (Наукові та прикладні основи..., 2010) та в 70-х роках ХХ століття в Україні М. Й. Долгилевичем (1977, 1978), показали, що так звана «критична» швидкість вітру (швидкість, за якої починається масове підіймання часток ґрунту в повітря) пропорційна розміру ґрунтових агрегатів. Тому як непрямий, але універсальний показник протидефляційної стійкості часто використовують показники макроструктури ґрунту, зокрема, це або вміст агрегатів більше 1 мм при сухому просіюванні за методикою Саввінова («грудкуватість»), або вміст агрегатів розміром більше 0,84 мм (1/30 дюйма) при просіюванні на ситах Чепіла (Cheril, 1958).

В той же час, вочевидь, що для фізичного та математичного моделювання процесів вітрової ерозії необхідно використовувати прямі методи визначення протидефляційної стійкості, що дозволяє отримати найбільш повну інформацію щодо стійкості ґрунтів до дії сильних вітрів. В світовій науковій практиці для таких досліджень використовуються аеродинамічні устаткування різного типу.

Сконструйована нами в 2008 році лабораторна аеродинамічна установка дозволила визначати протидефляційну стійкість спеціальним чином підготовленого ґрунтового зразку в повітряно-пиловому потоці швидкістю 15 м/с (Патент 29131..., 2008). Абразивний матеріал (пісок) через дозатор вводився в штучний повітряний потік, розганявся в ньому і попадав на поверхню ґрунтового зразка, який під ударами цього матеріалу руйнувався (Патент 29131..., 2008).

Стійкість ґрунту до руйнування в повітряно-пиловому потоці ( $VS$ ) визначалася через відношення ваги ґрунту після експозиції в установці впродовж 3 хвилин ( $a$ ) до його початкової маси, яка дорівнювала 180 г ґрунту (Патент 29131..., 2008; Чорний, 2011):

$$VS = \frac{a}{180} \cdot 100\% \quad (1)$$

Варто відмітити, що протидефляційна стійкість згідно (1) розраховується лише у відносних величинах, що є недоліком методики. Але слід визначити, що розрахунок протидефляційної стійкості в абсолютних одиницях, наприклад, сили відкриває перспективи для створення на даних такого вимірювання фізично обґрунтованих математичних моделей дефляції. У зв'язку з цим була створена методика визначення вітростійкості ґрунту в одиницях системи вимірювання СІ, в якій визначалося, що сила, яка використовується при руйнації ґрунтового зразка буде дорівнювати рівнянню (Чорний, 2011):

$$F = 0,69 \cdot T / l \cdot (a / 180), \quad (2)$$

або за стандартного експерименту описаного вище (3 хвилини експозиції в пило-повітряному потоці ( $T = 180$  с), довжині зразка в 5 см ( $l = 0,05$  м)

$$F = 2484 \cdot (180 / a). \quad (3)$$

З (3) витікає, що при повній руйнації зразка ( $a = 0$ ),  $F = 0$  Н. А коли при 3-хвилинній експозиції такої руйнації взагалі не спостерігається ( $a = 180$ ), то  $F = 2484$  Н. Вочевидь, що протидефляційна стійкість всіх ґрунтів Степу України буде змінюватися саме в цьому діапазоні значень. Перерахунок протидефляційної стійкості з відносних величин ( $VS$ ) в абсолютні показники сили ( $F$ ) може відбуватися за наступною формулою:

$$F = 24,8 \cdot VS. \quad (4)$$

Наслідком отриманих залежностей (3–6) є можливість інтерпретації даних по «грудкуватості» (вмісту ґрунтових агрегатів при «сухому» просіюванні за Саввіновим більш 1 мм) в показниках сили. В роботі (Чорний, 2008а) був виявлений тісний зв'язок ( $r^2 = 0,96$ ) між протидефляційною стійкістю ( $VS$ , %) та вмістом в ґрунті агрегатів  $> 1$  мм ( $G$ , %):

$$G = 16,82 \cdot VS^{0,35}, \text{ при } 84 > G > 0 \quad (5)$$

Вирішивши рівняння (5) відносно  $VS$  та підставивши цю змінну в (4), після перетворень отримуємо наступний вираз:

$$F = \begin{cases} 24,8 \cdot \exp(2,86 \cdot \ln G - 8,06), & \text{при } G \leq 84\% \\ 2484, & \text{при } G > 84\% \end{cases} \quad (6)$$

Система рівнянь (6) дозволяє оцінити протидефляційну стійкість ґрунтів, у випадку коли відома лише його грудкуватість.

Дані щодо впливу No-till на грудкуватість чорнозему південного та його вітростійкість, розраховані за (6) приведені в табл. 1. Аналіз цих даних показує, що в випадку осіннього визначення технологія No-till негативно впливає на грудкуватість та вітростійкість. Пояснення цього феномену пов'язано, на наш погляд, зі збільшенням щільності верхнього шару необробленого ґрунту при застосуванні технології прямої сівби та зростанням анаеробних умов для мікробіологічного ценозу ґрунту. Погіршення, таким чином, мікробіологічної діяльності на тлі винятково сухої осені 2011 року, що негативно вплинула на розкладання органічних решток, які були накопиченні на поверхні ґрунту, призвело до недостатньої генерації як мікробних клеїв та гіфів ґрунтових грибів, які є одним із головних чинників утворення мікро- та макроагрегатів, так і свіжих гумусових речовин, які посилюють коагуляцію колоїдів і утворення агрегатів (Воронин, 1986). Перемішування ґрунту при оранці на зяб або, в випадку озимої пшениці, при дискуванні важкими бородами збільшують чисельність ґрунтових мікроорганізмів, які відреагували не тільки на кращі умови аерації, а і на зароблення в ґрунт основного енергетичного матеріалу – рослинних залишків. Все це посилює мікробіологічну складову агрегування ґрунту та утворення гумусових речовин.

Визначення грудкуватості та вітростійкості влітку (посіви сої та гороху) показали на збільшення вмісту агрегатів більше 1 мм на варіантах з технологією No-till у порівнянні з контролем. Причиною цього є дещо інша ґрунтова ситуація, що склалася на момент відбору зразків. В наших роботах вже відзначалося (Чорний, 2007), що на протидефляційний стан ґрунтів навесні та на початку літа впливає

безперервне заморожування та танення поверхні ґрунту. Такий процес призводить до руйнації («розпорошення») структури, зменшення вмісту дефляційно-небезпечних фракцій. Критичним для середньосуглинкових південних чорноземів є 25–30 циклів «замороження-танення» за зимовий період. На наш погляд, в умовах впровадження No-till, коли поверхня ґрунту вкрита рослинними рештками, така температурна руйнація йде менш інтенсивно в порівнянні з обробленим плугом або дисковими боронами контролем, а тому вміст агрегатів більше 1 мм в ґрунтах, де використовувався прями́й посів був більший (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив обробітку ґрунту на протидефляційні характеристики чорнозему південного**

№ п/п	Сільськогосподарська культура	Попередник	Обробіток ґрунту	Грудкуватість, %	Вітростійкість, Н
1	Озима пшениця	Горох	No-till	72	891
			Традиційний	91	2484
2	Гірчиця	Сорго	No-till	58	864
			Традиційний	85	2484
3	Сорго	Озима пшениця	No-till	55	821
			Традиційний	65	1235
4	Со́я	Озима пшениця	No-till	79	2095
			Традиційний	46	446
5	Горох	Сорго	No-till	92	2484
			Традиційний	78	2020

Отже, в якості попереднього висновку слід відзначити, що дія No-till, як і інших технологій на протидефляційні властивості ґрунту, скоріш за все, пов'язана не лише з механічним впливом ґрунтообробних знарядь на ґрунт, а й з властивостями рослинних решток, що заробляються в ґрунт та (або) залишаються на його поверхні (а, значить, з властивостями сільськогосподарських рослин, які вирощуються в сівознах), з впливом обробки ґрунту на мікробіологічну діяльність, з термінами впровадження певного виду обробітку ґрунту, метеорологічними умовами конкретного року та загальною кліматичною ситуацією, тощо. Тому однозначного висновку, щодо позитивного або негативного впливу No-till на протидефляційні властивості ґрунту, можна буде зробити лише за умов системних досліджень на стаціонарних багаторічних польових дослідках.

**Оцінка ґрунтозахисної ефективності рослинних решток**

За оцінками великої кількості фахівців саме наявність на поверхні ґрунту потужного шару рослинних решток є головним чинником високої ґрунтозахисної спроможності системи No-till (рис. 1). Більш того, в багатьох публікаціях декларується притаманний лише системі No-till особливий підхід щодо отримання рослинних решток, їх подрібнення, визначення потужності та умов розташування на поверхні ґрунту (вертикально або горизонтально, зорієнтовано відносно панівних вітрів або цілком випадково) тощо. Такий підхід має назву управління рослинними рештками (в англійській літературі – *crop residue management* – CRM) (Косолап, 2011).

З точки зору визначення протидефляційної ефективності рослинних решток, які знаходяться на поверхні ґрунту, як правило, використовують кілька показників –

проективне покриття, вага рослинних решток на одиницю площі, частка вертикально зорієнтованих рослинних решток.

Масове визначення проективного покриття ( $ПП$ , %) та ваги рослинних решток ( $V$ , г/м<sup>2</sup>) на дослідах показало, що існує досить тісний зв'язок між цими показниками ( $r^2 = 0,89$ ) (рис. 2):

$$ПП = -0,151 \cdot 10^{-7} \cdot V^3 + 1,72 \cdot 10^{-4} \cdot V^2 + 8,21 \cdot 10^{-3} \cdot V. \quad (7)$$

Залежність (7) можна використовувати в тому випадку, коли визначена вага рослинних решток, а треба знайти їх проективне покриття.

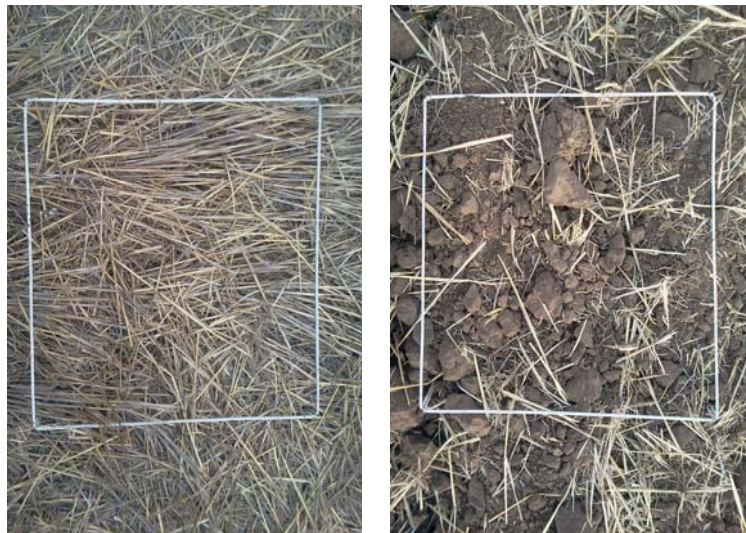


Рис. 1. Проективне покриття поверхні ґрунту (справа – при використанні технології прямого посіву, зліва – при звичайній технології)

Існуючий аналіз робіт вітчизняних та зарубіжних науковців щодо впливу рослинних решток на величину втрат ґрунту при дефляції (наприклад, Долгилевич, 1978; Наукові та прикладні основи..., 2010) показав, що така залежність має нелінійний характер. Тобто збільшення ваги рослинних решток на одиницю площі (або площі проективного покриття) не призводить до пропорційного зменшення втрат ґрунту.

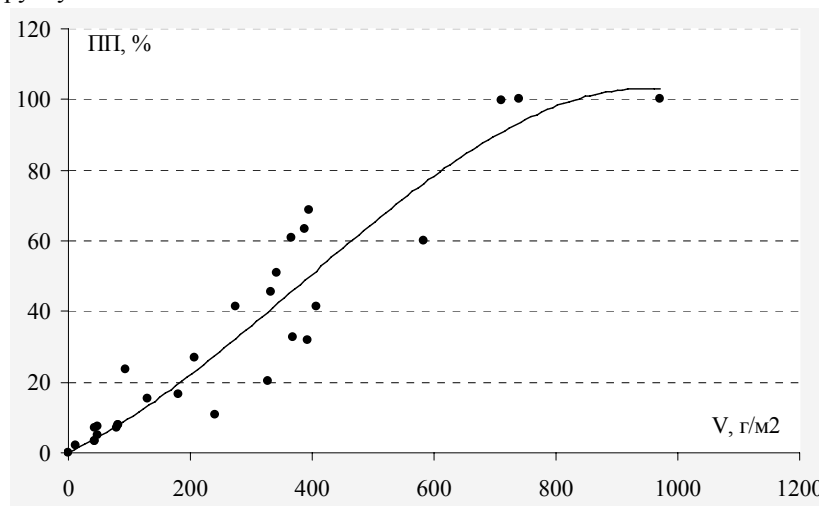


Рис. 2. Графік зв'язку між проективним покриттям поверхні ґрунту рослинними рештками ( $ПП$ , %) та їх вагою ( $V$ , г/м<sup>2</sup>)

Але, на наш погляд, найбільш глибоко обґрунтовано та має найбільш точний зв'язок між втратою ґрунту при дефляції та кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту рівняння, яке приводиться в роботі Хорнінга із співавторами (Hornung, 1998):

$$W = e^{-0,05 \cdot III} \times e^{-0,25 \cdot RR} \quad (8)$$

В (8)  $W$  – відносні потенційні втрати ґрунту від дефляції (змінюється від 0 до 1),  $III$  – проективне покриття, %,  $RR$  – параметр шорсткості поверхні, який залежить від розміру ґрунтових агрегатів, см. Слід визначити, що рівняння (8) є важливою складовою визначення впливу рослинності на процес дефляції в модифікованому Рівнянні вітрової ерозії США (RWEQ) (Bilbro and Frygear, 1994; Thore, 2003).

Для розрахунку впливу тільки рослинних решток на величину дефляції (вітрової ерозії) приймемо в рівнянні (8) умови гладкої поверхні ( $RR = 0$ ) (рис. 3), тоді розрахунки можна провести за наступним рівнянням

$$W = e^{-0,05 \cdot III} \quad (9)$$

Важливою характеристикою протидефляційної ефективності рослинних решток є відсоток їх вертикального розташування (Наукові та прикладні основи..., 2010). Чим більше рослинних решток в результаті обробки ґрунту залишилося в вертикальному стані, тим краще рослинні рештки захищають ґрунт від вітрової ерозії.

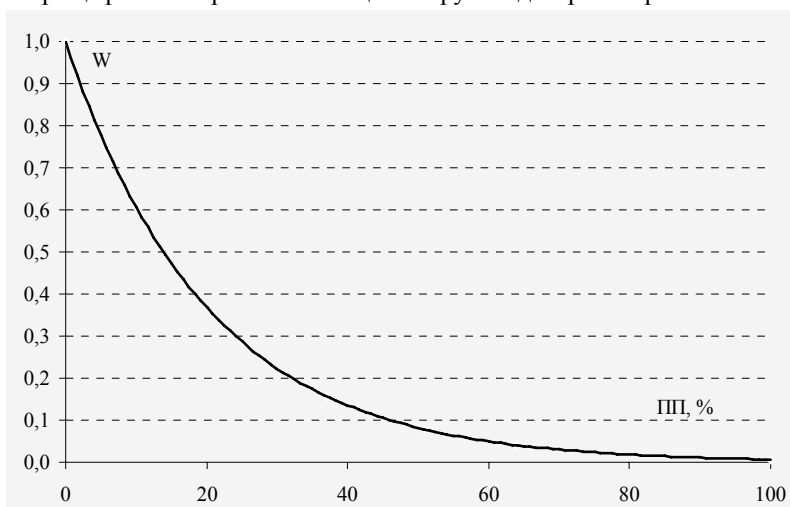


Рис. 3. Вплив проективного покриття поверхні ґрунту на величину дефляції (Thore, 2003)

Результати вимірювання обсягів рослинних решток, проективного покриття та результати розрахунків за рівняннями (7–9) приведені в таблиці 2. Як видно із спостережень та розрахунків, використання технології No-till має абсолютну ґрунтозахисну ефективність. На варіантах з No-till кількість рослинних решток, які залишилися на поверхні ґрунту, в порівнянні з традиційними обробками, в залежності від попередника збільшилася приблизно в 2,5–24 разів, що призвело до абсолютного збільшення проективного покриття поверхні ґрунту рослинними залишками та росту загальної протидефляційної спроможності агроландшафту.

Слід також відмітити той факт, що окрім кількісного збільшення рослинних решток на поверхні ґрунту, вони в значній мірі (на 50–80 %) ще знаходяться у «вертикальному» стані, що значно посилює їх протидефляційну спроможність. Тому при застосуванні No-till в умовах високої вірогідності реалізації дефляційної небезпеки, процес управління рослинними рештками повинен включати процедуру правильного їх розташування «вертикальної» складової. А саме – уперек головного напрямку вітроерозійних вітрів в небезпечний з точки зору реалізації дефляції період року. В умовах Південного Степу – це східні та північно-східні напрямки в зимово-весняний період (лютий – квітень).



## Вплив технології прямого посіву на протидефляційні властивості поверхонь агроландшафту

№ п/п	Сільсько-господарська культура	Попередник	Обробіток ґрунту	Кількість рослинних решток, г/м <sup>2</sup>	«Вертикальна» складова, %	Проективне покриття, %	Величина дефляції як функція від проективного покриття ґрунту рослинними рештками
1	Озима пшениця	Горох	No-till	333,8	50–60	25	0,29
			Традиційний	57,9	1	6	0,74
2	Гірчиця	Сорго	No-till	443,4	70–80	51	0,08
			Традиційний	18,4	1	3	0,86
3	Сорго	Озима пшениця	No-till	807,6	70–80	100	0
			Традиційний	234,0	5–6	37	0,16
4	Соя	Озима пшениця	No-till	798,7	–	98	0,01
			Традиційний	77,1	–	7	0,70
5	Горох	Сорго	No-till	290,1	–	35	0,17
			Традиційний	112,1	–	11	0,58

## ВИСНОВКИ

1. Вплив No-till на протидефляційні властивості ґрунту, пов'язаний не лише з механічною дією ґрунтообробних знарядь, а і з властивостями рослинних решток, які заробляються в ґрунт та (або) залишаються на його поверхні, з впливом обробітку ґрунту на мікробіологічну діяльність, з термінами впровадження обробітку ґрунту, метеорологічними умовами конкретного року та загальною кліматичною ситуацією, тощо. Тому однозначного висновку, щодо позитивного або негативного впливу No-till на протидефляційні властивості ґрунту, зробити не можливо – спостерігається як зростання протидефляційної стійкості ґрунту у порівнянні з контролем, так і його зниження.

2. З точки зору протидефляційної ефективності рослинних залишків, впровадження No-till має абсолютну ґрунтозахисну ефективність. На варіантах з No-till кількість рослинних решток, які залишилися на поверхні ґрунту, у порівнянні з традиційними обробітками, в залежності від попередника збільшилася приблизно в 2,5–24 разів, що призвело до абсолютного збільшення проективного покриття поверхні ґрунту рослинними залишками та росту загальної протидефляційної спроможності агроландшафту.

3. Наявність в умовах реалізації системи No-till серед рослинних решток великої частки «вертикальної» складової диктує необхідність з метою збільшення протидефляційної ефективності технології розташування «вертикальних» рядків упоперек головного напрямку ерозійних вітрів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Байдюк М. І.** Особливості акумулятивного ґрунтоутворення за нульового обробітку чорноземів Степу Донбасу: Автореф. дис. канд. с.-г. наук / М. І. Байдюк. – Х., 2004. – 19 с.
- Воронин А. Д.** Основы физики почв / А. Д. Воронин. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 246 с.
- Гассен Д.** Прямой посев – дорога в будущее / Д. Гассен, Ф. Гассен. – Д. : Корпорация «Агросоюз», 2004. – 206 с.
- Долгилевич М. И.** Пыльные бури и агролесомелиоративные мероприятия / М. И. Долгилевич. – М. : Колос, 1978. – 160 с.
- Долгилевич М. И.** Устойчивость почв к ветровой эрозии и её природа / М. И. Долгилевич // Почвоведение. – 1977. – № 3. – С. 130-134.

- Кирюшин В. И.** Минимализация обработки почв: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.
- Косолап М. П.** Система землеробства No-till / М. П. Косолап, О. П. Кротюнов. – К. : Логос, 2011. – 352 с.
- Наукові та прикладні основи** захисту ґрунтів від ерозії в Україні / За ред. С. А. Балюка та Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Х. : НТУ «ХПІ», 2010. – 460 с.
- Патент 29131** Україна, (51) МПК А018 13/16. Спосіб визначення протидефляційної стійкості ґрунтів / А. В. Мелашич, С. Г. Чорний, О. В. Письменний; заявники і патентовласники: Інститут землеробства південного регіону УААН і Миколаївський державний аграрний університет. – № U200706516; заявл. 11.06.2007; опубл. 10.01.2008, Бюл. № 1. – 4 с.
- Черный С. Г.** Изменение климата и проблема дефляции в Южной и Сухой степи Украины / С. Г. Черный, О. М. Хотиненко // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии: Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции. – Курск, 2007. – С. 124-129.
- Чорний С. Г.** Вітростійкість ґрунтового покрыву Степу України / С. Г. Чорний, О. М. Письменний // Вісник ХНАУ. – 2008. – № 2. – С. 147-150.
- Чорний С. Г.** Пилова буря 23–24 березня 2007 року на Півдні України: поширення, метеорологічні та ґрунтові чинники, втрати ґрунту. / С. Г. Чорний, О. М. Хотиненко, О. В. Письменний та ін. // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 9. – С. 46-51.
- Чорний С. Г.** Протидефляційна стійкість ґрунтів Степу України: методика визначення та деякі результати / С. Г. Чорний, О. В. Письменний, О. В. Пилипенко // Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення // 36. н. пр. – Херсон, 2011. – С. 365-369.
- Bilbro J. D., Fryrear D. W.** Wind erosion losses as related to plant silhouette and soil cover // Agronomy Journal. – 1994. – № 86. – Pp. 550-553.
- Chepil W. S.** Soil conditions that influence wind erosion. – USDA Tech. Bul. Washington. 1958. – 39 p.
- Dickey E. C., Shelton D. P., Jasa P. J.** Residue management for soil erosion control. Neb Guide G81-544. Nebraska Cooperative Extension Service. – Lincoln, Nebraska, 1986.
- Hevia G. G., Mendez M., Buschiazzi D. E.** Tillage affects soil aggregation parameters linked with wind erosion // Geoderma. – 2007. – V. 140. – Is. 1-2. – Pp. 90-96.
- Horning L. B., Stetler L. D., Saxton K. E.** Surface residue and soil roughness for wind erosion protection // Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. – 1998. – № 41. – Pp. 1061-1065.
- Rhoton F. E.** Influence of Time on Soil Response to No-Till Practices // Soil Sci. Soc. Am. Journal. – 2000. – V. 64. – Pp. 700-709.
- Thomas G. A., Dalal R. C., Standley J.** No-till effects on organic matter, pH, cation exchange capacity and nutrient distribution in a Luvisol in the semi-arid subtropics // Soil and Tillage Research. – 2007. – V. 94 – I. 2. – Pp. 295-304.
- Thorne M. E., Young F. L., Pan W. L., Bafus R., Alldredge J. R.** No-till spring cereal cropping system reduce wind erosion susceptibility in wheat/fallow region of the Pacific Northwest // Journal Soil and Water Conservation Society. – 2003. – № 58(5). – Pp. 250-257.
- Tiscareño-López M., Velásquez-Valle M., Salinas-García J., Báez-González A. D.** Nitrogen and Organic matter losses in No-till corn cropping system // Journal of the Am. Water Resources Association. – 2004. – № 40. – Pp. 401-408.

*Надійшла до редколегії 10.04.12*