

ОХОРОНА І ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ

УДК: 631.582

ПОТЕНЦІЙНІ ВТРАТИ ҐРУНТУ ВІД ДЕФЛЯЦІЇ ЗА NO-TILL-ТЕХНОЛОГІЇ

С.Г. Чорний¹, А.В. Волошенюк²

¹Миколаївський національний аграрний університет

²Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція ІЗЗ НААНУ
(chorny@rambler.ru)

В результаті проведених польових досліджень було визначено, що потенційні втрати ґрунту від вітрової ерозії завдяки застосуванню технології No-till на чорноземах південних зменшуються в більшості випадків у кілька разів. Головною причиною цього є суттєве збільшення покриття поверхні ґрунту рослинними рештками в найбільш дефляційно-небезпечний період (лютий-квітень). Відмічено також стабілізувальний вплив технології No-till на розпилення ґрунту у поверхневому шарі, яке спостерігається в ситуації з великою кількістю циклів “заморожування-танення” протягом холодного періоду року.

Ключові слова: дефляція, технологія No-till, рослинні рештки, розпилення ґрунту.

Вступ та огляд літератури. У степовій частині України дефляція (вітрова ерозія) ґрунтів - досить пересічне явище [1]. В результаті цього процесу відбувається зниження продуктивності ґрунтів, що пов'язано з видуванням верхнього, найбільш родючого, шару ґрунту, а також спостерігаються такі небезпечні «побічні явища», як загибель у результаті видування та засікання ґрунтом посівів сільськогосподарських культур, засипання меліоративних каналів, погіршення здоров'я людей внаслідок збільшення запиленості повітря тощо.

Головним засобом боротьби з дефляцією у степовій зоні України є створення стійкої до сильних вітрів поверхні агроландшафтів у дефляційно-небезпечний період (лютий-квітень) та побудова вертикальних перепон на вітронебезпечних напрямках (для Степу України – північно-східний та східний) у вигляді лісосмуг та (або) куліс. Стійкість поверхонь агроландшафтів до дефляції у цей період визначається також наявністю в структурі посівних площ озимих та багаторічних сільськогосподарських культур, та щільністю покриття рослинними рештками поверхні ґрунту, яка є функцією від виду сільськогосподарської культури в попередній рік та технології обробітку ґрунту. Тут слід зазначити, що в дефляційно-небезпечних районах повинен існувати особливий підхід щодо накопичення рослинних решток, їх подрібнення, способу розташування на поверхні ґрунту (товщина шару решток, ступінь покриття поверхні ґрунту, вертикальна або горизонтальна зорієнтованість відносно панівних вітрів тощо). Тобто в технологіях вирощування сільськогосподарських культур повинні бути окремі агрозаходи щодо використання рослинних решток – «*crop residue management*» в англійській літературі [2].

Дослідники сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур найчастіше констатують високий ґрунтозахисний ефект системи No-till, пояснюючи цей феномен великою кількістю рослинних решток, які залишаються на поверхні ґрунту (наприклад, [3]). Однак, у монографіях та статтях з приводу No-till, де узагальнено багаторічний досвід упровадження цієї технології, найчастіше коментують агрономічні аспекти, а ґрунтозахисний ефект такого обробітку майже не визнається [2, 3].

Спроби кількісної оцінки ґрунтозахисної ефективності No-till є лише в деяких роботах, що стосуються ґрунтів та територій у Північній та Південній Америці. Зокрема, М.Е. Thorne із співавторами [4], зробивши розрахунки для умов землеробства штату Орегон, показали на значний ґрунтозахисний протидефляційний ефект No-till у сівозміні «яра пшениця – ярий ячмінь», особливо після третьої ротації (через шість років), коли мульча закриває поверхню ґрунту на 100 %. У той же час, ефект шорсткості поверхні ґрунту, яка визначається способом обробітку і є, на думку авторів, важливим протидефляційним фактором, проявляється у сівозміні «чорний пар – озима пшениця» лише восени за максимуму дефляційно-небезпечних вітрів у регіоні навесні та влітку [4]. Вплив No-till, порівняно з іншими технологіями обробітку, на протидефляційні властивості ґрунту було вивчено в Аргентині [5] і констатовано суттєву зміну вітростійкості ґрунту після багаторічного застосування цієї технології. Але у висновках цієї роботи не враховано ролі рослинних факторів дефляції, і тому результати досліджень мають обмежену практичну застосовність.

Місце та методи досліджень. Для опрацювання методик кількісного визначення ґрунтозахисної ефективності технології No-till було проведено дослідження на чорноземах південних на території Асканійської сільськогосподарської дослідної станції ІЗЗ НААНУ (с. Тавричанка, Каховський район, Херсонська область) у межах стаціонарного польового досліду з вивчення впливу різних систем обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність сільськогосподарських культур.

Дослідження вели під чотирма культурами сівозміни – озимою пшеницею (2012 р., попередник – горох), сорго (2012-2013, попередник - озима пшениця), горохом (2012-2013, попередник – сорго) і ярою пшеницею (2013 р., попередник – горох).

За технології No-till сівбу виконували сівалкою Grain Plains СРН, з міжряддями 19 см для озимої та ярої пшениць і гороху та з міжряддями 38 см для сорго. Як контроль використовували традиційний для даних культур основний обробіток ґрунту – під озиму та яру пшениці – дискування важкою дисковою бороною на глибину 12-14 см, у всіх інших випадках – глибоку оранку на 28-30 см з обертанням скиби агрегатом ПЛН-5-35.

Ґрунтозахисними критеріями технологій обрано такі: маса рослинних решток; ступінь покриття ними поверхні ґрунту (шляхом умовної розбивки на 100 квадратів однакової площі фотознімка поверхні з подальшим визначенням проективного покриття у кожному квадраті); грудкуватість ґрунту (вміст агрегатів більше 1 мм (%) за сухого розсівання зразка ґрунту із шару 0-10 см за методикою Н.І. Саввінова. Усі визначення виконували в трьох- або чотирьохкратній повторності.

Результати та їх обговорення. Як комплексний критерій оцінки ступеня ґрунтозахисної ефективності технології No-till було використано математичну модель щодо «прогнозування пилових бур» ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» [6], повна версія якої має такий вигляд:

$$E_p = (0,1 \cdot 10^{a-b \cdot K-c \cdot S} \cdot K_S \cdot V_{MAX}^3 \cdot \tau \cdot K_P \cdot K_{DC} \cdot K_L \cdot K_{ГЗ}) / V_{MOD}^3 \quad (1),$$

де E_p – умовно-потенційні втрати ґрунту, т/га за рік; K – грудкуватість ґрунту, %; S – кількість стерні або рослинних залишків на поверхні ґрунту, шт/м²; c , b , a – коефіцієнти, які залежать від ґенези, фізичних та фізико-хімічних

властивостей ґрунтів та виду і кількості рослинних решток [6]; K_s – коефіцієнт руйнації агрегатів; K_r – коефіцієнт впливу рельєфу; $K_{дс}$ – коефіцієнт «дефляційної стійкості сільськогосподарських культур»; K_l – коефіцієнт, який вказує на ступінь захищеності лісосмугами; $K_{гз}$ – коефіцієнт впливу додаткових ґрунтозахисних заходів; t – середнє багаторічне число годин з пиловою бурєю; V_{max} – середня максимальна швидкість вітру під час пилових бур 20 % забезпеченості, м/с; V_{mod} – швидкість повітряного потоку в аеродинамічній установці ПАУ-3, що дорівнює 13,5 м/с (23 м/с на висоті флюгера) [6].

Результати розрахунків за формулою (1) відображено на рис. 1. Як видно, в усіх випадках продефляційна ефективність технології No-till вища, ніж на контролі, причому, коли попередником була озима пшениця (на посівах сорго) така ефективність абсолютна – потенційні втрати ґрунту приблизно в 4 рази менші, ніж на контролі.

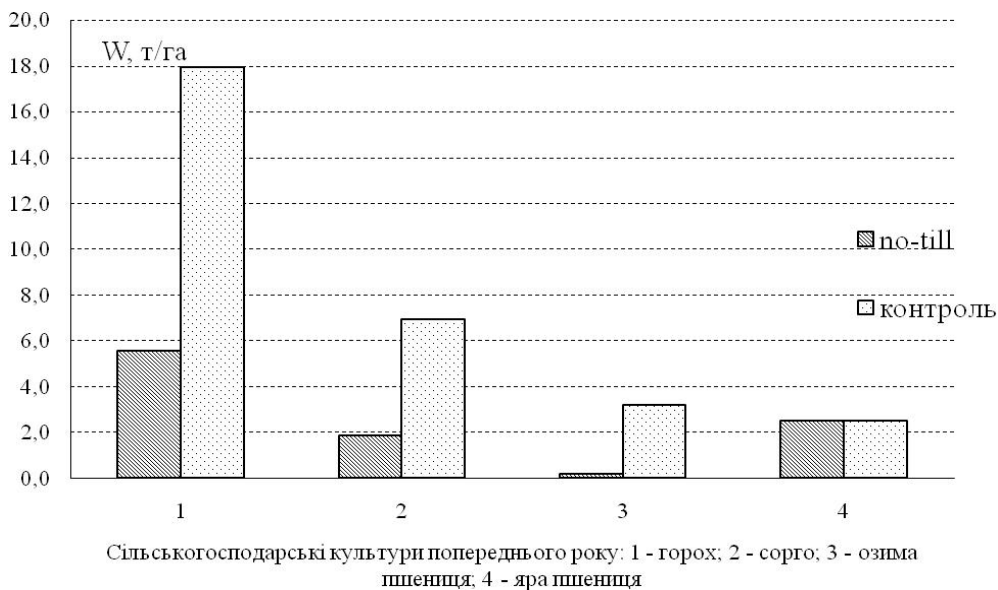


Рис. 1. Вплив No-till на потенційні втрати ґрунту

Детальний аналіз складових рівняння (1) показує, що оцінка ґрунтозахисного ефекту технології реально складається лише з двох індексів – величини грудкуватості ґрунту та ґрунтозахисної ефективності рослинних залишків (кількість стерні або рослинних рештків на поверхні ґрунту). Останній показник характеризує ступінь захищеності поверхні ґрунту від видування сильними вітрами в найнебезпечніший, щодо дефляції, період – лютий-квітень. Очевидно, що кількість рослинних решток у штуках на 1 м^2 буде пропорційною їхній масі та площі проективного покриття. Проведені дослідження вказали [7] на тісний зв'язок ($r^2 = 0,89$) між проективним покриттям (PP, %) та масою рослинних решток ($V, \text{ г/м}^2$), що апроксимується рівнянням 2:

$$PP = -0,15 \cdot 10^{-7} \cdot V^3 + 1,72 \cdot 10^{-4} \cdot V^2 + 8,21 \cdot 10^{-3} \cdot V \quad (2)$$

Аналіз даних щодо впливу технології No-till на проективне покриття поверхні ґрунту показує (рис. 2), що ця технологія сприяє захисту ґрунту від вітрової ерозії. Абсолютний захист ґрунту під час сильних вітрів констатували у варіанті дослідження з попередником озима пшениця, де проективне покриття становило 100 %. Коли попередниками були інші культури, проективне покриття поверхні ґрунту в кінці зими та весною було меншим, але ґрунтозахисний ефект No-till завжди відчувався (порівняно з контролем).

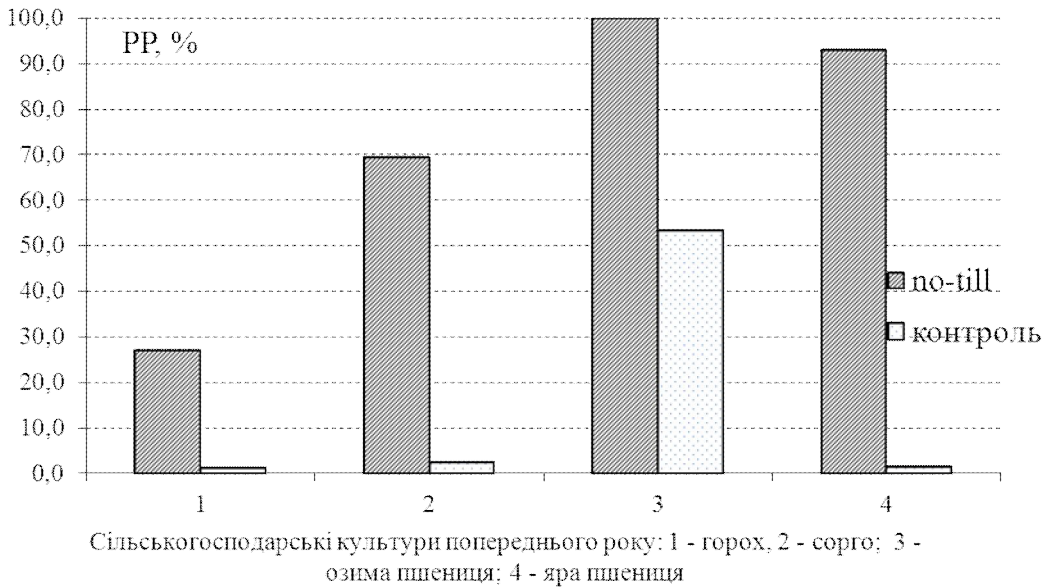


Рис. 2. Вплив No-till на проективне покриття ґрунту рослинними рештками

На тлі цього феномену друга складова кількісної оцінки протидефляційної ефективності технології No-till, а саме, грудкуватість, не відіграє визначної ролі (рис. 3). Ця технологія суттєво не змінила параметрів вітротривкості структури ґрунту. Лише на ділянках, де попередником була озима пшениця, грудкуватість поверхневого шару чорнозему південного на варіанті з No-till була дуже високою – близько 80 %, що, згідно з існуючим групуванням [8], притаманне найбільш вітростійким ґрунтам. У всіх інших випадках грудкуватість коливається у межах 50-70 %, що свідчить про середню вітростійкість ґрунтів [8].

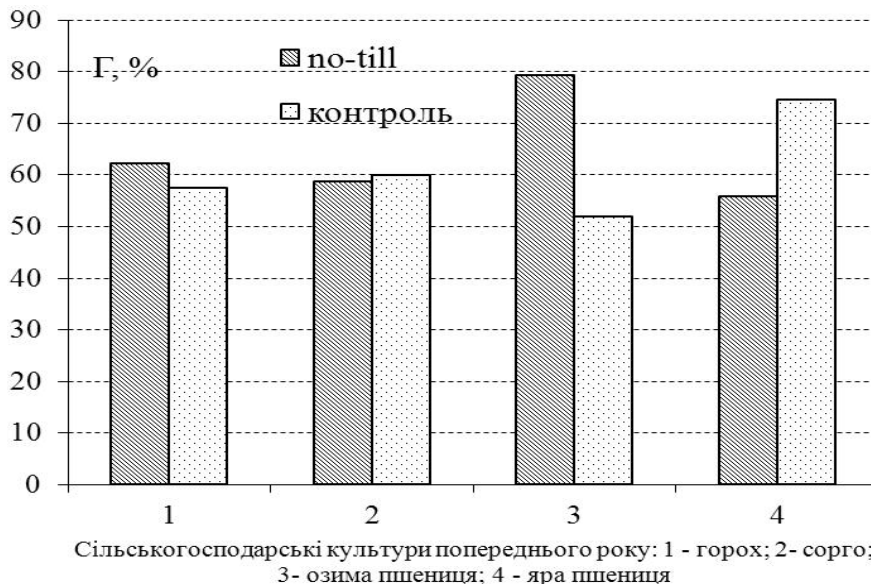


Рис. 3. Вплив No-till на грудкуватість ґрунту наевесні

У попередніх наших роботах [9,10] було показано, що грудкуватість (а отже і вітростійкість) ґрунтів весною значною мірою залежить не стільки від їхніх властивостей (гранулометричного складу, вмісту гумусу, карбонатів тощо), а і від метеорологічних умов узимку. Приведені в цих роботах результати доводять, що за осінньо-зимовий період часто відбувається певне руйнування ґрунтової

структури та істотне зниження показника грудкуватості саме під впливом метеорологічного фактору. Нестійкі зими, які характеризуються великою кількістю відлиг, призводять до багаторазового переходу температури ґрунту через 0°C, а значить, до руйнації вітротривкої структури.

Що стосується зим 2011-2012 рр. та 2012-2013 рр., то, згідно з даними метеостанції Асканія-Нова, протягом першої відбулося 50 переходів через нуль, а впродовж другої – 54. Тоді, як, згідно з нашими дослідженнями [9,10], розпилення ґрунту починається вже після 25-30 циклів “заморожування-танення” поверхневого шару ґрунту. Тобто, в обох випадках руйнація вітротривкої структури має бути досить помітною. Дійсно, проведені дослідження показали, що у варіантах з традиційним обробітком по всіх культурах параметри грудкуватості знижуються суттєво. Зокрема, за зиму 2011-2012 рр. грудкуватість ґрунту на полі, де вирощували горох, знизилась більше ніж удвічі – з 91 до 44 %, під сорго – з 85 до 51 %, а під озимую пшеницею з 64 до 52 %. За зиму 2012-2013 рр. грудкуватість на полі, де вирощували горох, знизилась з 82 до 71 %, сорго – з 93 до 69 %, яру пшеницю – з 93 до 74 %.

У той же час, на варіанті з технологіями No-till ситуація більш складна. Спостереження показали, що грудкуватість весною, порівняно з осінніми визначеннями, в деяких випадках якщо і зменшилася, то не набагато, а іноді, навіть зростає. На рис. 4 показано залежність між вмістом грудок більше 1 мм весною та восени по кожному з варіантів досліді. Обведене поле точок на цьому графіку демонструє ситуацію, коли суттєвої трансформації вітротривкої структури впродовж зими не відбувається. Тобто в цьому випадку або багаторазовий циклічний процес “заморожування-танення” поверхневого шару ґрунту не призводить до руйнації агрегатів, або, що більш вірогідно, кількість таких циклів для ґрунту, покритого шаром рослинних решток суттєво зменшується.

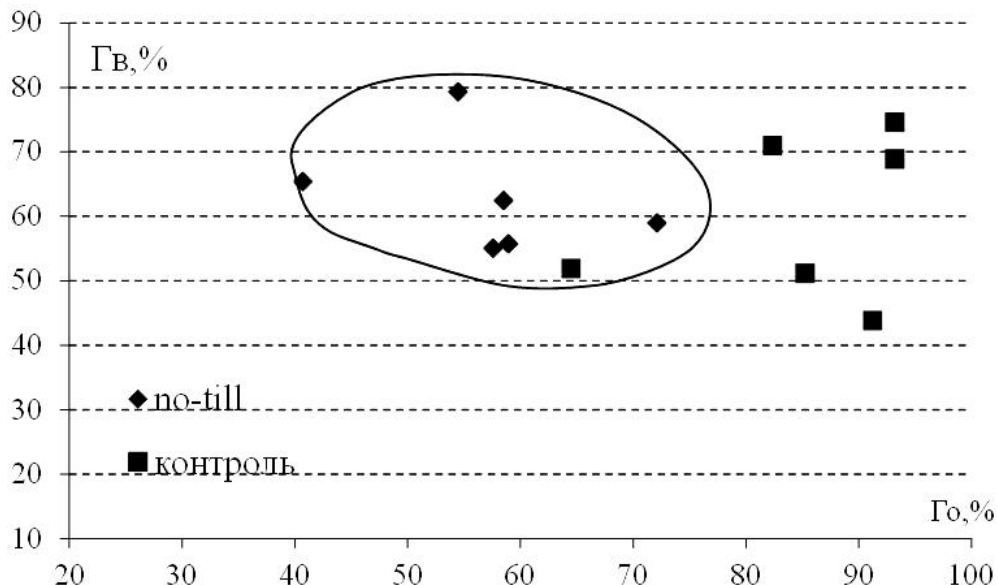


Рис. 4. Вплив No-till на трансформацію грудкуватості впродовж зимових місяців

Як видно, в цю область потрапили всі варіанти досліді з No-till, а також контрольний варіант з попередником «озима пшениця», де за поверхневого обробітку – дискуванням важкою дисковою бороною на 12-14 см – залишилось досить багато рослинних решток (рис. 2). Отже, очевидно, що саме шар рослинних решток на поверхні ґрунту є головною причиною призупинення

руйнації вітротривких грудок південного чорнозему впродовж зими. А тому ґрунтозахисні властивості технології no-till можна розглядати не тільки в контексті захисту поверхні значним шаром рослинних решток, а і захисту ґрунту від розпилення впродовж зимових відлиг.

Висновки. В результаті проведених досліджень було кількісно визначено протидефляційну ефективність технології No-till для чорноземів південних. Потенційні втрати ґрунту у разі застосування цієї технології зменшуються (у більшості випадків) у кілька разів. Головною причиною цього є суттєве зростання завдяки застосуванню No-till покриття поверхні ґрунту рослинними рештками в дефляційно-небезпечний період (лютий-квітень). Відмічено також стабілізувальний вплив технології No-till на процес розпилення ґрунту, яке спостерігається за великої кількості циклів “заморожування-танення” поверхневого шару ґрунту в умовах безперервних зимових відлиг.

Список використаної літератури

1. *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, Т.М. Чорна // Вісник аграрної науки. – 2008. – №9. – С. 46- 51.
2. *Гассен Д.* Прямой посев – дорога в будущее /Д. Гассен, Ф. Гассен. – Днепропетровск: Корпорация «Агросоюз», 2004. – 206 с.
3. *Косолап М.П.* Система землеробства No-till: Навч. посібник/ М.П. Косолап, О.П. Кротінов. – К.: Логос, 2011 – 352 с.
4. *Thorne M.E.* No-till spring cereal cropping system reduce wind erosion susceptibility in wheat/fallow region of the Pacific Northwest /M.E. Thorne, F.L. Young, W.L. Pan, R. Bafus, J.R. Alldredge //Journal Soil and Water Conservation Society. – 2003. – № 58(5). – Pp. 250-257.
5. *Hevia G.G.* Tillage affects soil aggregation parameters linked with wind erosion/ G.G. Hevia, M. Mendez, D.E. Buschiazzo // Geoderma. – 2007. – V. 140. – Is. 1-2. – Pp. 90-96.
6. *Методичні рекомендації з прогнозування прояву пилових бур в Україні.* Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», 2009 – 31 с.
7. *Чорний С.Г.* Кількісна оцінка протидефляційної ефективності технології No-till в умовах Південного Степу України/ С.Г. Чорний, О.В. Видинівська, А.В. Волошенко // Ґрунтознавство. – 2012. - Т.13.-С. 38-47.
8. *Чорний С.Г.* Вітростійкість ґрунтового покриву Степу України/ С.Г. Чорний, О.В. Письменний // Вісник ХНАУ імені В.В. Докучаєва. – Харків, 2008. - № 2. С. 147-150.
9. *Чорний С.Г.* Вплив погодних умов на протидефляційну стійкість чорнозему південного/ С.Г. Чорний, О.М. Хотиненко // Науковий вісник Чернівецького національного університету: Зб. наук. пр. - Вип. 257: Біологія. - Чернівці: Рута. - 2005. – С. 225-231
10. *Чорний С.Г.* Изменение климата и проблема дефляции в Южной и Сухой степи Украины/ С.Г. Чорний, О.М. Хотиненко // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии. Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 2007. – С. 124-129.

Робота надійшла до редколегії 28.12.2014

POTENTIAL SOIL LOSSES FROM DEFLATION BY NO-TILL-TECHNOLOGIES

S.G. Chorny¹, A.V. Voloshenjuk²

¹*Mykolayiv National Agrarian University*

²*Askaniya State Agricultural Experimental Station of Institute of Irrigated Agriculture of the NAAS (chorny@rambler.ru)*

As a result of field research it was determined that the potential soil losses from wind erosion for chernozems southern have been reduced in most cases for several times by No-till technology. The main reason is the substantial increase in ground cover by plant residues in the most dangerous wind erosion period (February-April). It was also noted stabilizing influence of No-till technology on soil dispersion process of the surface layer, which is observed by many cycles "freezing-thawing" for the cold season there was too.

Key words: *deflation, technology No-till, plant residues, soil dispersion.*