

ДО ПРИЧИН УТВОРЕННЯ ПЕРЕУЩІЛЬНЕНИХ ШАРІВ ҐРУНТУ

В.Г.Присяжний, науковий співробітник

Г.В. Шкарівський, кандидат технічних наук

С.П.Погорілий, науковий співробітник

М.М.Лободко, кандидат технічних наук

Р.В.Оляднічук, аспірант

ННЦ "ІМЕСГ" УААН

*Викладено результати експериментальних досліджень розпо-
всюдження переущільнених шарів чорноземів глибоких опідзо-
лених залежно від способів і засобів впливу на них.*

*Изложены результаты экспериментальных исследований рас-
пространения переуплотненных слоев черноземов глубоких по-
дзолистых в зависимости от способов и средств влияния на них.*

Проблема. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва значною мірою обумовлене родючістю ґрунтів, яка істотно залежить від його фізико-механічних властивостей, зокрема — щільності. Остання є одним з найбільш важливих чинників, які характеризують фізичні умови життя і розвитку рослин, впливаючи на доступність і розміри зон їх живлення через наявність або відсутність переущільнених шарів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Щільність ґрунту — величина динамічна. Вона змінюється як під дією природних факторів, так і під дією робочих органів сільськогосподарських машин та ходових систем машинно-тракторних і транспортних агрегатів при переміщенні їх по полю. Актуальність проблеми ущільнення орного і підорного шарів ґрунту збільшується по мірі інтенсифікації і механізації сільськогосподарського виробництва. При виконанні різних технологічних операцій ущільнюється 20-80% площі поля, а сумарна площа слідів в декілька разів може перевищувати площу поля [1]. Трактори, автомобілі, комбайни та сільськогосподарські машини проходять по полю 5-15 разів [2]. Машини для внесення добрив і отрутохімікатів, транспортні причепи в агрегаті з трактором під час роботи в літній та осінній періоди перевищують допустимий тиск на ґрунт в 2,4-3,0 рази [3].

В орному шарі ущільнення ґрунту є тимчасовим перехідним явищем, так як в результаті наступного обробітку ґрунт розуцільнюється до оптимальних значень. Особливо небезпечним є ущільнення підорного шару ґрунту. При цьому утворюється найбільш ущільнений шар на глибині 25-40 см, природу утворення якого до кінця не вивчено. Ряд дослідників [2, 4] називають цей шар плужною подошвою і вважають, що вона утворюється внаслідок незмінного щорічного обробітку плугом на одну й ту ж глибину. Інші [5, 6] вважають, що це наслідок ущільнюючої дії ходових систем машинно-тракторних агрегатів.

У роботі [7] вказано, що утворення найбільш ущільненого шару ґрунту є наслідком сумарної дії ходових систем МТА і робочих органів ґрунтообробних машин. На основі результатів експериментальних досліджень констатується, що контактний тиск на поверхні робочих органів ґрунтообробних машин більший, ніж тиск, який створюють рушії тракторів і сільськогосподарських машин і це призводить до утворення плужної подошви.

Виходячи з результатів досліджень, викладених у роботі [8], можливий ще один варіант утворення найбільш ущільненого шару ґрунту — випадок роботи колісного трактора з плугом, коли його колеса рухаються вздовж dna борозни утвореної останнім корпусом плуга під час попереднього проходу.

Крім того, сьогодні немає і єдиного погляду на глибину розповсюдження шкідливої ущільнюючої деформації.

Так, за даними досліджень, викладених у роботах [9], збільшення об'ємної маси ґрунту спостерігається в шарі 0-30 см. Дослідження, проведені ВІМом, показали, що під час руху тракторів на фізично спілому ґрунті ущільнююча деформація передається на глибину 40 см [10]. Окремі дослідники вважають, що багаторазові проходи сільськогосподарської техніки, особливо по тимчасових польових дорогах для вивезення врожаю, призвели до збільшення щільності на глибину до 50 см [11]. На думку інших дослідників [6], із збільшенням кількості проходів ґрунт ущільнюється на глибину, яка перевищує оброблюваний шар в 2,5-3,0 рази.

Викладені результати, отримані різними дослідниками, в різних умовах і на різних ґрунтах, не дозволяють однозначно визначитися

з технічними та технологічними рішеннями щодо запобігання або ж зменшення техногенного впливу на ґрунт.

Мета досліджень: встановити розподіл впливу складових збільшення щільності в розмірі глибини залягання шарів ґрунту.

Результати досліджень. Дослідження проводились в дослідно-му господарстві ННЦ “ІМЕСГ” на чорноземах глибоких опідзолених за стандартними методиками [12]. З метою виявлення впливу наведених вище чинників, які визначають фізико-механічні властивості ґрунту, дослідження проводилися на цілині, польовій дорозі, зораному полі та полі під час оранки, засіяному полі, та полях, де закінчилося збирання сільськогосподарських культур. Процес проведення досліджень був рознесений у часі з метою визначення впливу природних чинників (мороз, дощ тощо) на досліджувані явища.

Результати досліджень представлено на рисунку. Як показують дані рисунка, проби ґрунту, взяті на цілині, яка слугувала і контролем (див. рис. графа 1) показали, що найбільш ущільненим є коренемісткий шар ґрунту 0-10 см. Його щільність складає $1,42 \text{ г/см}^3$, що на 8,5% перевищує допустиме для оптимального розвитку рослин значення рівне $1,30 \text{ г/см}^3$ [13, 14, 15]. Із збільшенням глибини щільність ґрунту зменшується і складає: в шарі 10-20 см — $1,40 \text{ г/см}^3$; в шарі 20-30 см — $1,38 \text{ г/см}^3$; в шарі 30-40 см — $1,28 \text{ г/см}^3$; в шарі 40-50 см — $1,21 \text{ г/см}^3$; в шарі 50-60 см — $1,17 \text{ г/см}^3$. Тобто навіть на цілині в шарах 0-30 см, які на оброблюваних землях вважаються орним шаром ґрунту, його щільність перевищує допустимі для оптимального розвитку рослин значення на 5,8-8,5%, що може бути пояснено насамперед дією природних чинників, які призводять до самоущільнення ґрунту. На глибині 30-60 см (в підорних шарах) показники щільності ґрунту не перевищують значення $1,28 \text{ г/см}^3$ і є допустимими для оптимального розвитку рослин.

Загальний вплив ходових систем машинно-тракторних агрегатів на показники ущільнення вивчався на польовій дорозі, яка утворилася внаслідок багаторічної дії ходових систем мобільної техніки сільськогосподарського призначення. Так, середні значення показників щільності ґрунту по слідах транспортних засобів становили:

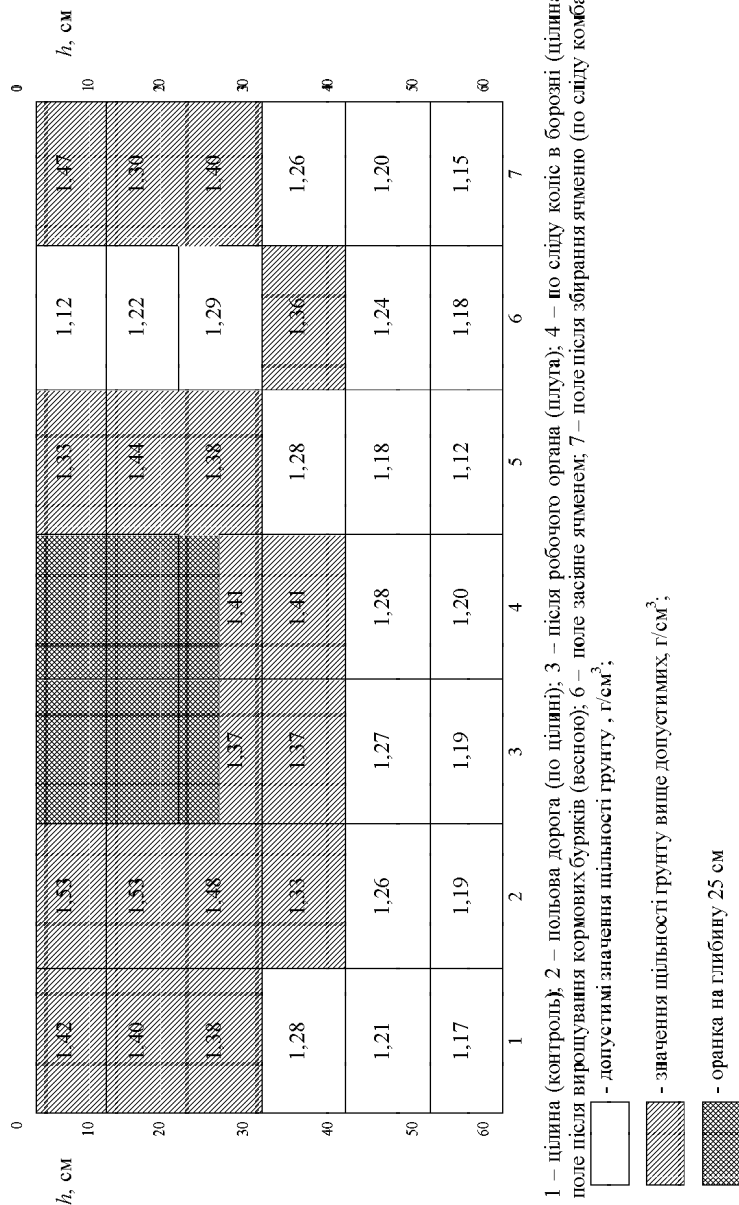


Рис. Схема утворення ущільнених шарів чорноземів глибоких опідзолених

в шарах 0-10 см та 10-20 см — 1,53 г/см³, в шарі 20-30 см — 1,48 г/см³, в шарі 30-40 см — 1,33 г/см³, в шарі 40-50 см — 1,26 г/см³, в шарі 50-60 см — 1,19 г/см³. З рисунка видно, що щільність ґрунту на польовій дорозі в шарах 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см та 30-40 см вища на 3,4-8,5%, ніж на цілині, яка в даних дослідженнях слугувала контролем (див. рис. графа 1). Крім того, шкідлива дія ходових систем змістилася нижче на 10 см, тобто розповсюдилася в шарі 30-40 см. Збільшення щільності ґрунту на польовій дорозі порівняно з цілиною спостерігалася і в більш глибоких шарах (на 1,6-4,0%), однак вона не виходила за допустимі для оптимального розвитку культур рамки [13, 14, 15].

Вплив робочого органа на показники щільності шарів ґрунту досліджували на прикладі орного агрегату у складі трактора ХТЗ-16131 та плуга ПЛН-5-35, який працював на цілині. Оранка здійснювалася на глибину 25 см (див.рис.графу 3), що підтверджується відсутністю показників щільності на вказаній глибині. В підорних шарах щільність досягала наступних значень: в шарах 25-30 см та 30-40 см — 1,37 г/см³; в шарі 40-50 см — 1,27 г/см³; в шарі 50-60 см — 1,19 г/см³. Отримані результати говорять про те, що дія плуга на ґрунт (проби відбирали по сліду третього корпусу плуга) призводить до збільшення щільності у шарі 30-40 см на 6,6% порівняно з цілиною та на 2,9% порівняно з польовою дорогою. В шарах 40-50 см та 50-60 см показники щільності також вищі порівняно з цілиною, яка слугувала контролем в даних дослідженнях, але вони не перевищували допустимих для оптимального розвитку рослин значень.

Щільність ґрунту по сліду коліс трактора ХТЗ-16131 (обладнаних шинами 15,5R38), які рухались в борозні під час оранки на глибину 25 см, в розрізі шарів характеризується наступними значеннями: в шарі 25-30 см та 30-40 см — 1,41 г/см³; в шарі 40-50 см — 1,28 г/см³; в шарі 50-60 см — 1,20 г/см³. Таким чином, дія ходової частини трактора веде до збільшення щільності ґрунту по його сліду вздовж дна борозни, залишеної останнім корпусом плуга під час попереднього проходу агрегату в шарах 25-30 см і 30-40 см на 2,2-9,2% порівняно з цілиною та на 2,8% порівняно з робочим органом. В шарах 40-50 см та 50-60 см

аналогічно до попередніх варіантів переуцільнення ґрунту не спостерігалось.

Дослідження, що проводилися весною на полі, де в попередньому році вирощувався кормовий буряк дозволили встановити характер зміни щільності подібний до результатів, отриманих на цілині. Переуцільненими виявилися шари 0-10 см ($1,33 \text{ г/см}^3$), 10-20 см ($1,44 \text{ г/см}^3$) та 20-30 см ($1,38 \text{ г/см}^3$). В шарах 30-40 см, 40-50 см і 50-60 см щільність ґрунту була допустимою для оптимального розвитку рослин і відповідно складала 1,28, 1,18 та $1,12 \text{ г/см}^3$. Однак, послідовний характер зменшення щільності із збільшенням глибини залягання шарів ґрунту характерний для цілини порушеної за рахунок того, що досліджуваний в даному варіанті шар 0-10 см має на 6,3% меншу щільність, ніж на цілині, а максимальне значення названого показника спостерігається в шарі 10-20 см, що може бути пояснено сумісною дією самоуцільнення ґрунту, дією ходових систем машинно-тракторних агрегатів, їх робочих органів та фізіологічними особливостями розвитку рослин.

У графах 6 та 7 рисунка наведено значення щільності ґрунту на полі, де вирощувався ячмінь, відповідно після посіву та після збирання по сліду комбайна типу СК-5 "Нива". На полі, засіяному ячменем, переуцільнений шар характеризувався значенням щільності $1,36 \text{ г/см}^3$ і залягав на глибині 30-40 см. В інших шарах щільність ґрунту не перевищувала допустимих для оптимального розвитку рослин значень і знаходилася в межах $1,12-1,29 \text{ г/см}^3$. За період вегетації і дозрівання ячменю названий вище переуцільнений шар розуцільнився (див.рис.графа 7) і навіть значення щільності в ньому по сліду колеса комбайна не перевищували $1,26 \text{ г/см}^3$. При цьому в шарах 0-10 см, 10-20 см та 20-30 см ґрунт був переуцільнений і його щільність відповідно складала 1,47, 1,30 та $1,40 \text{ г/см}^3$, а в шарах 40-50 см та 50-60 см щільність була допустимою для оптимального розвитку рослин і складала 1,20 та $1,15 \text{ г/см}^3$.

Паралельно з викладеним вище проводились дослідження динаміки уцільнення-розуцільнення ґрунту необроблюваної ділянки (цілини) з метою вивчення впливу природних чинників на процес його самоуцільнення та повернення в рівноваговий стан. В резуль-

таті виконаних досліджень встановлено, що розуцільнення до оптимальних показників від почергового замерзання-розмерзання (на глибину до одного метра) та опадів на чорноземах глибоких опідзолених не відбувається. Навіть після досить зятяжного дощового періоду, коли абсолютна вологість ґрунту становила 21,9-23,1%, середні показники щільності його орного шару (0-30 см) були в межах 1,35-1,43 г/см³. Щільність природного складу ґрунту підорних шарів (30-60 см) становила 1,12-1,26 г/см³.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що на чорноземах глибоких опідзолених максимальна глибина залягання переуцільнених шарів утворених за рахунок самоуцільнення для цілинного стану ґрунту не перевищує 30 см, а техногенний вплив на ці ґрунти призводить до переуцільнення шарів глибиною залягання до 40 см. Можливими напрямками подальших досліджень з даної проблеми є вивчення технічних та технологічних аспектів забезпечення допустимої для оптимального розвитку рослин щільності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Переуплотнение пахотных почв. Причины, следствия, пути уменьшения. – М.: Наука, 1987. – 215 с.
2. Ксеневич И.П. Автоматизация мобильной сельскохозяйственной техники и проблемы окружающей среды // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 1. – С.19-21
3. Русанов В.А. Комплексное улучшение характеристик полевой техники при снижении ее давления на почву // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 1. – С.21-23.
4. Обработка почвы при интенсивном возделывании полевых культур / Под ред. А.С. Кушнарера. – М.: Агропромиздат, 1988. – 250 с.
5. Русанов В.А., Сидовников А.Н., Юшков С.С. и др. Воздействие движителей тракторов на почву и ее плодородие // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – № 5. – С.3-8.
6. Кравченко В.И., Кулаков Я.А. Сопротивление обработке уплотненного движителями К-701 серозема // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – №5. – С.16-17.
7. Кушнарер А.С. Механика почв: задачи и состояние работ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – №3. – С.9-13.
8. Таларчик В., Збитек З. Влияние схемы движения трактора с плугом на уплотнение и стабильность работы агрегата // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 8. – С.16-19.

9. Ашихмин В.П. Уплотнение дерново-подзолистых почв ходовыми системами тракторов // Земледелие. – 1981. – № 4. – С.29-30.

10. Пупонин А.И., Матюх И.С., Русанов В.А. и др. Деформация дерново-подзолистой почвы ходовыми системами и урожай // Земледелие. – 1981. – № 6. – С.22-24.

11. Бондарев А.Г. Изменение физических свойств и плодородие почв нечерноземья под воздействием ходовых систем // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. – № 5. – С.8-10.

12. ГОСТ 20915-75. Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний.

13. О. Ф. Ігнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький.. Ґрунтознавство з основами геології. Навч. посіб. – К.: Оранта, 2005. – 648 с.

14. Русанов В.А. Проблемы переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. – ВИМ, 1998. – 368 с.

15. Слободюк П. И., Медведев В. В., Чернова М. С. Механизация возделывания сельскохозяйственных культур и проблема уплотнения почвы // Техника в сельском хозяйстве. – 1980. – № 12. – С.13-15.