

Ярослав ВІТВИЦЬКИЙ, Володимир ГАСЬКЕВИЧ

ПЕРЕУЩІЛЬНЕННЯ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИДНІСТЕРСЬКОЇ ВИСОЧИНИ В УМОВАХ АГРОТЕХНІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

У статті наведені результати дослідження агротехнічного впливу на загальні фізичні властивості орних чорноземів Придністерської височини. Проаналізовано особливості трансформації показників щільності будови та формування технологічно переуцільнених ґрунтових горизонтів в межах схилового та рівнинного рельєфу. Встановлено, що зі зміною гіпсометричних умов території в межах дослідних ділянок зростає просторова неоднорідність фізичних властивостей у горизонтальному та вертикальному напрямку, в результаті чого загострюється проблема природньої стійкості та ємності опору орних чорноземів зовнішньому навантаженню.

Ключові слова: переуцільнення, чорнозем, рівнинні та схилі ділянки, Придністерська височина.

Постановка науково-практичної проблеми. Трансформація природних ґрунтів під агроландшафтами є результатом тривалих еволюційних змін систем землеробства, які визначались відповідними соціальними потребами, природньо-територіальними умовами, а також технологічними та енергетичними можливостями [1]. В різні історичні періоди агротехнічний вплив певною мірою призводив до видозміни природніх ґрунтових режимів, відображаючись на ознаках та властивостях ґрунтів. Зокрема, ще задовго до появи механізованого ґрунтокористування, тривале використання плуга на одних і тих ділянках уже призводило до часткового ущільнення ґрунтів [18]. В реальних же умовах тотальне застосування машинно-тракторних агрегатів (МТА) з високим питомим тиском, загострило проблему збереження продуктивного потенціалу та відновлення екологічної стійкості агроґрунтів.

Метою дослідження є вивчення проблеми переуцільнення як одного із видів фізичної деградації чорноземів Придністерської височини.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання: в рамках польового етапу провести морфологічний опис ґрунтових розрізів дослідних ділянок, виконати аналітичні дослідження фізичних властивостей відібраних ґрунтових зразків, з'ясувати особливості просторової трансформації показників щільності будови та пористості орних чорноземів схилового і рівнинного рельєфу.

Об'єктом дослідження є орні чорноземи Придністерської височини.

Предметом дослідження є фізичні властивості чорноземів, зокрема щільність будови та пористість, як ключові параметри ідентифікації проблеми переуцільнення агроґрунтів.

В розрізі даного дослідження нами

використано наступні методи: порівняльно-географічний, морфологічний, порівняльно-аналітичний, картографічний, статистичний.

Актуальність і новизна дослідження. В історико-культурному плані Придністерська височина належить до територій з давнім розвитком землеробства, вигоди якого сягають часів трипілля [14]. Придатні кліматичні умови та високопродуктивні ґрунти сприяли широкому освоєнню та розвитку сільського господарства здебільшого зернового напрямку.

Починаючи з середини ХХ ст. активна механізація сільського господарства та часто невідрозумна кількість агротехнічних заходів, які впроваджувались без належного обґрунтування, призвели до порушення природньої стійкості ґрунтів агроландшафтів в тому числі і високопродуктивних чорноземів.

Механічний обробіток чорноземів, як фактор регулювання агрофізичних властивостей є невід'ємною складовою сучасних технологічних операцій в системі землеробства. Чи мало сучасних розробок у сфері конструювання та експлуатації машинно-тракторних агрегатів спроектовані з урахуванням принципів екологічності [9]. Однак тотальне погіршення оптимальних агрофізичних властивостей свідчить про досі низьку культуру землеробства та недостатнє усвідомлення суспільством загрози переуцільнення чорноземів [15].

З розвитком ринку земельних відносин, а також удосконаленням технологій захисту та охорони ґрунтів виникає необхідність кращої деталізації інформації про показники фізичного стану орних ґрунтів. Це своєю чергою, дозволить комплексно оцінити економічні затрати та екологічні ризики спричинені деградаційними процесами в тому числі і загрозою переуцільнення. Погіршення агрофізичних властивостей прямо впливає на врожайність культур, ефективність засвоєння мінеральних та органічних добрив, призводить до зростання додаткових витрат палива [19]. Нехтування

даними фізичного стану орних чорноземів в умовах тривалого зростаючого агротехнічного навантаження призвело до підвищеної консолідації ґрунтової маси, брилоутворення, гальмування процесів агрегації, порушення режимів водопроникнення, що опосередковано спричинило інтенсифікацію ерозійних процесів [11].

Як результат, започатковані нами дослідження спрямовані не тільки на висвітлення проблеми переущільнення, але й на визначення особливостей агрогенної трансформації фізичних властивостей на рівнинних та схилових ділянках орних чорноземів Придністерської височини. Дані аналітичних досліджень та застосування ГІС-технологій дозволили охарактеризувати неоднорідність опору орних чорноземів агротехнічному навантаженню, локалізувати аномально переущільнені схилі ділянки та візуалізувати просторові відмінності прояву переущільнення орних чорноземів.

Наукова новизна результатів дослідження полягає у використанні катенарного підходу при вивченні деградаційних процесів зокрема переущільнення, що дає можливість комплексно підійти до питання просторової неоднорідності фізичного стану чорноземів рівнинного та схилового рельєфу в межах земельних ділянок з однорідними технологіями ґрунтокористування.

Зв'язок теми статті з важливими науково-практичними завданнями. Загалом наукові матеріали подані у публікації пов'язані з генеральним напрямком досліджень кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету імені Івана Франка. У статті дотично висвітлено проблематику передбачену діючою кафедральною темою «Ґрунтово-земельні ресурси Карпатського регіону України та їхня інвестиційна привабливість» (номер держреєстрації 0120U102542).

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Теоретико-методологічні основи вивчення проблеми переущільнення ґрунтів як одного із видів фізичної деградації висвітлено у працях І. А. Крупенікова, В. В. Медведєва, Д. Г. Тихоненка [7, 9, 10, 12, 16]. Антропогенний вплив на агрофізичні властивості чорноземів Лісостепу в умовах різної інтенсивності ґрунтокористування є об'єктом досліджень Б.С.Носка, Ю. Дегтярьова та ін [6, 13]. Авторами наводяться дані еволюційних змін показників щільності будови під різними фітоценозами цілинних та орних чорноземів.

Проблема деградації чорноземів Західного регіону в процесі сільськогосподарського використання охарактеризована у публікаціях В. Г. Гаськевича, С. П. Позняка, І. Я. Папіша,

Н. М. Лемеги [3, 5, 14, 15]. Детально ознайомитись із сучасною стадією функціонування агрочорноземів Поділля можна, опрацювавши матеріали дисертації І. Я. Папіша.

Спроба кількісної оцінки збитків зумовлених переущільненням ґрунтів та створення відповідної моделі економічних витрат відображена у колективній публікації литовських та українських науковців [19].

Викладення основного матеріалу. Вивчення фізичних властивостей чорноземів Придністерської височини проведено на дослідних ділянках «Руда» (Рд) та «Савинці» (Св) Жванецької і Ярмолинецької об'єднаних територіальних громад Кам'янець-Подільського та Хмельницького районів Хмельницької області. Ландшафтні особливості дослідних ділянок є класичним прикладом агроценозів притаманних для розораних ареалів чорноземів території дослідження. Ґрунтові розрізи закладені у вигляді катени охоплюючи рівнинні та схилі частини рельєфу. Відбір зразків ґрунту проводився у післявегетаційний період.

Аналітичні роботи виконано у лабораторних умовах згідно методик передбачених національними стандартами України. Зокрема для просторової ідентифікації переущільнення ґрунтових горизонтів визначено: щільність будови чорноземів – методом ріжучого циліндра; щільність твердої фази – пікнометричним методом; загальна шпаруватість – розрахунковим методом [4].

Географія чорноземів Придністерської височини досить неоднорідна. Найбільші площі ареалів сформовані у південно-західній, центральній та північно-західній її частинах. Окремі, незначні за площею ареали чорноземів зустрічаються на рівнинних ділянках межеріч Ушиця – Данилівка, Ушиця – Студениця (східна та південно-східна частина Придністерської височини). Загальна площа чорноземів становить 4 060 км² (62 % території височини), структурний розподіл яких складає: чорноземи типові – 2 600 км² (39 %) та чорноземи опідзолені – 1 460 км² (23 %) [2].

Тотальне сільськогосподарське освоєння лучно-степових ділянок території дослідження призвело до практичної втрати цілинних аналогів [14]. В умовах сьогодення основна частка площ чорноземів зазнала посиленої агрономізації та використовується під ріллею. У структурі земельних ресурсів це найпродуктивніші сільськогосподарські угіддя регіону дослідження. Інтенсивне та нераціональне використання МТА (машинно-тракторних агрегатів) в системі класичного ґрунтокористування призвело до переущільнення ґрунтової товщі, як одного

із видів фізичної деградації орних чорноземів [8, 9]. Парадоксально, але агротехнічні заходи які спрямовані на розпушування орного шару в той же момент зумовлюють надмірне механічне навантаження на нижні горизонти, в результаті чого погіршуються умови для розвитку кореневої системи культурних рослин.

В розрізі ґрунтознавчих досліджень основними діагностичними критеріями ідентифікації загрози переущільнення ґрунтів є погіршення показників щільності будови та пористості. Ці фізичні властивості є взаємозалежними і вирізняються значною сезонною та багаторічною динамікою характеризуючи еволюційні зміни ґрунтового середовища.

Зрозуміло, що інтенсивна механізація сільського господарства регіону певною мірою відобразилась і на загальних фізичних властивостях чорноземів. Ідеальним варіантом для з'ясування цієї проблеми було б проведення аналізу статистичних даних з конкретним часовим проміжком та «правильним» вибором еталона порівняння. Зокрема, коректне порівняння рівнинних і схилових ділянок можливе за умови наявності орних та цілинних відмін з ідентичними морфометричними параметрами рельєфу та умовами ґрунтоутворення. За такого підходу з'являється можливість простежити трансформацію фізичних властивостей під дією агроґрунтокористування в розрізі просторово-часового виміру. Однак в ході обстеження нами не виявлено цілинних аналогів на рівнинних чи схилових ділянках території дослідження, тому про фізичні властивості цілинних чорноземів можемо судити на основі результатів досліджень заповідних територій інших регіонів Лісостепу.

Перш за все, для цілинних чорноземів Лісостепу характерне плавне зростання щільності будови та відповідно зменшення шпаруватості з глибиною. Наявність рослинної повсті та дернини «пом'якшують» будь-які зовнішні впливи на щільність упакування ґрунтової маси. Значне накопичення органіки та інтенсивна біотурбація сприяють формуванню оптимального порового простору в межах ґрунтових горизонтів [17]. На основі багаторічних досліджень фізичних властивостей чорноземів заповідних територій Лісостепу, Медведєв пропонує показник щільності будови близько 1 г/см^3 прийняти за еталонний для оцінки агротехнічного впливу на орні чорноземи [9, ст. 62].

Фізичні властивості орних чорноземів перебувають у тісній залежності від системи землеробства, технологій обробки ґрунту та ефективності машинно-таркторних агрегатів

[7]. В умовах сьогодення домінуючою все таки залишається класична система землеробства, яка лише загострює проблему збереження та відновлення природної стійкості агроґрунтів [13]. Для чорноземів які інтенсивно використовуються під ріллею формуються умови прояву просторової неоднорідності показників щільності будови та відповідно пористості. Зокрема, результати які ми отримали в процесі вивчення фізичних властивостей орних чорноземів рівнинних та схилових ділянок вказують на чіткі просторові відмінності, що проявляються у горизонтальному та вертикальному напрямках. (Рис. 1 – 2).

Закономірно найменші значення щільності будови фіксуються в межах *орного горизонту*, який постійно зазнає агротехнічного впливу (механічне подрібнення та розпушення ґрунту). Це підтверджується отриманими даними, при порівнянні яких спостерігається і певна залежність від агрофону необхідного для вирощування сільськогосподарських культур. Зокрема, в межах дослідної ділянки «Руда» (чорнозем типовий) де вирощувалась кукурудза, міжряддя зазнали посиленого навантаження, що вплинуло на зростання показників щільності будови. На дослідній ділянці «Савинці» де вирощувалась озима пшениця загальним сівом, щільність будови орного шару є дещо нищою, що пов'язано з порівняно меншим агротехнічним навантаженням та позитивним впливом мичкуватої кореневої системи злакових. Подібні результати представлені у публікаціях Медведєва, де вивчався вплив сільськогосподарських культур на агрофізичні властивості ґрунтів. [12, ст. 69].

Зважаючи на те, що агротурбація орних ґрунтів в однаковій мірі проводиться по всій земельній ділянці, часто аграрії формують хибне уявлення про те що щільність орного горизонту більш менш є однорідною не залежно від зміни гіпсометричних умов. Проте результати виконаних досліджень вказують на протилежне. У порівнянні з рівнинними вододільними ділянками щільність будови орних чорноземів на схилах зростає у міру збільшення крутості поверхні. Так, на фоні слабопохилих верхніх частин схилів показник щільності будови (у шарі 0 – 20 см) в межах схилових ділянок крутістю $\geq 7^\circ$ зростає на 12 – 16 %. Певною мірою це можна пояснити зниженням потужності гумусо-акумулятивного горизонту та залученням в оранку нижніх перехідних ґрунтових горизонтів з порівняно низькою пористістю.

На відміну від орного шару *підорний* є прихованим і не завжди зазнає зовнішнього

механічного впливу. За даними Медведєва ущільнений підорний горизонт чорноземів формується до глибини 50 см [12]. Однак аналіз отриманих результатів засвідчив певні просторові відмінності формування нижньої межі підорного горизонту. Наприклад, на рівнинних

вододільних ділянках переущільнена товща з показником $\geq 1,4 \text{ г/см}^3$ досягає глибини 40 – 50 см. В межах схилених ділянок формування підорного горизонту простежується до глибини 60 – 65 см.

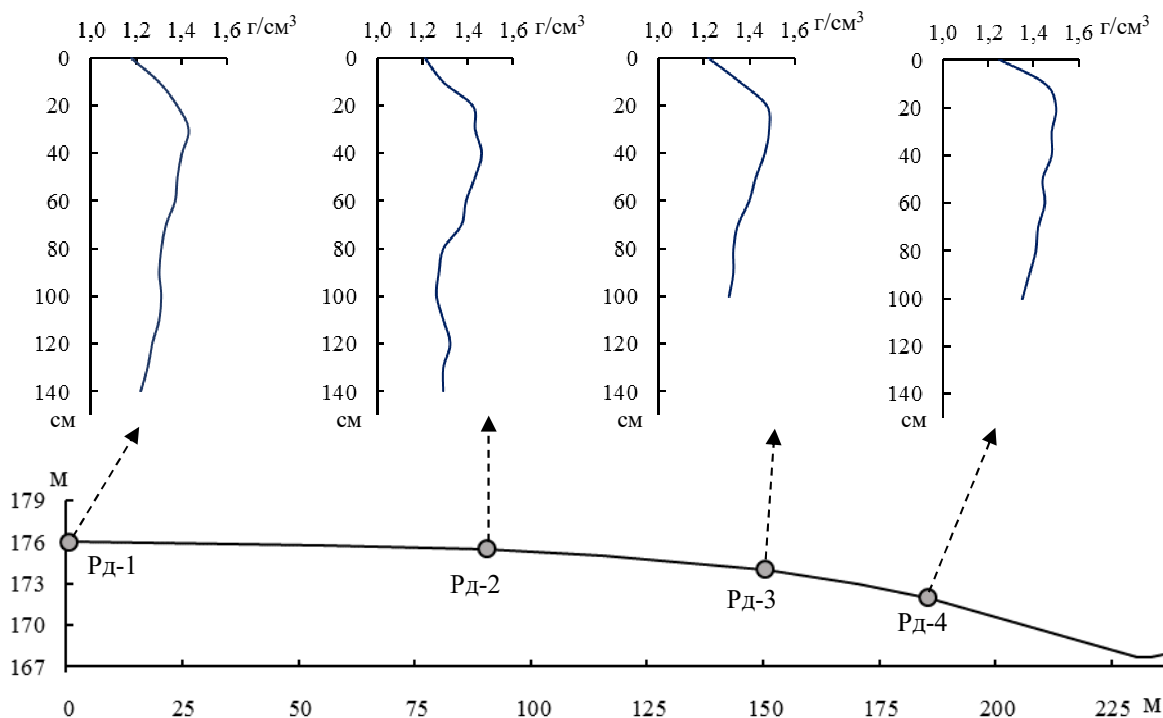


Рис. 1. Просторова неоднорідність показників щільності будови (дослідна ділянка «Руда», ґрунт: чорнозем типовий)

Аналіз профільного розподілу показників щільності будови в межах підорного горизонту засвідчує певну варіабельність ущільнення, яка проявляється з глибиною. Зокрема найбільші показники ущільнення фіксуються верхній його частині на контакті з орним горизонтом. Відомо, що даний переущільнений технологічний прошарок ґрунту виділений науковцями під назвою *плужна підощва* (опресійний горизонт) [3, 9], глибина формування якої залежить від технології оранки. Інформація щодо потужності та просторових особливостей формування плужної підощви досить обмежена. Зокрема у дисертаційній роботі І. Я. Папіша йдеться про потужність 8 – 12 см аномально переущільненого шару ідентифікованого як плужна підощва [14]. На основі морфологічного аналізу ґрунтових розрізів та аналітичних досліджень можемо стверджувати про подібну потужність плужної підощви у досліджуваних ґрунтах з найбільшими фіксованими показниками щільності будови $1,4 - 1,5 \text{ г/см}^3$. Варто зазначити, що саме у плужній підощві акумулюється ущільнення й утворюються умови для поступового формування переущільнення в активній частині кореневмісного шару [9].

Нище підорного горизонту щільність будови чорноземів відчутно зменшується, особливо при наявності карбонатів та ділянок з активною зоотурбацією (ділянки з кротовинами, численними мурашиними ходами та червоточинами).

Пористість чорноземів перебуває у тісному взаємозв'язку із щільністю будови. Цей зв'язок виражається в оберненопропорційній залежності, тобто зі збільшенням пористості закономірно щільність будови зменшується і навпаки [4]. Насамперед агрогенний вплив зумовлює не тільки зміни геометрії, але й зменшення порового простору ґрунтових горизонтів. За результатами досліджень показники пористості як і щільності будови чорноземів дослідних ділянок вирізняються просторовою варіабельністю.

На основі прийнятих в Україні нормативів, чорноземи дослідних ділянок зазнали різного ступеня деградації у зв'язку з переущільненням ідентифікованого за показниками пористості (Табл. 1).

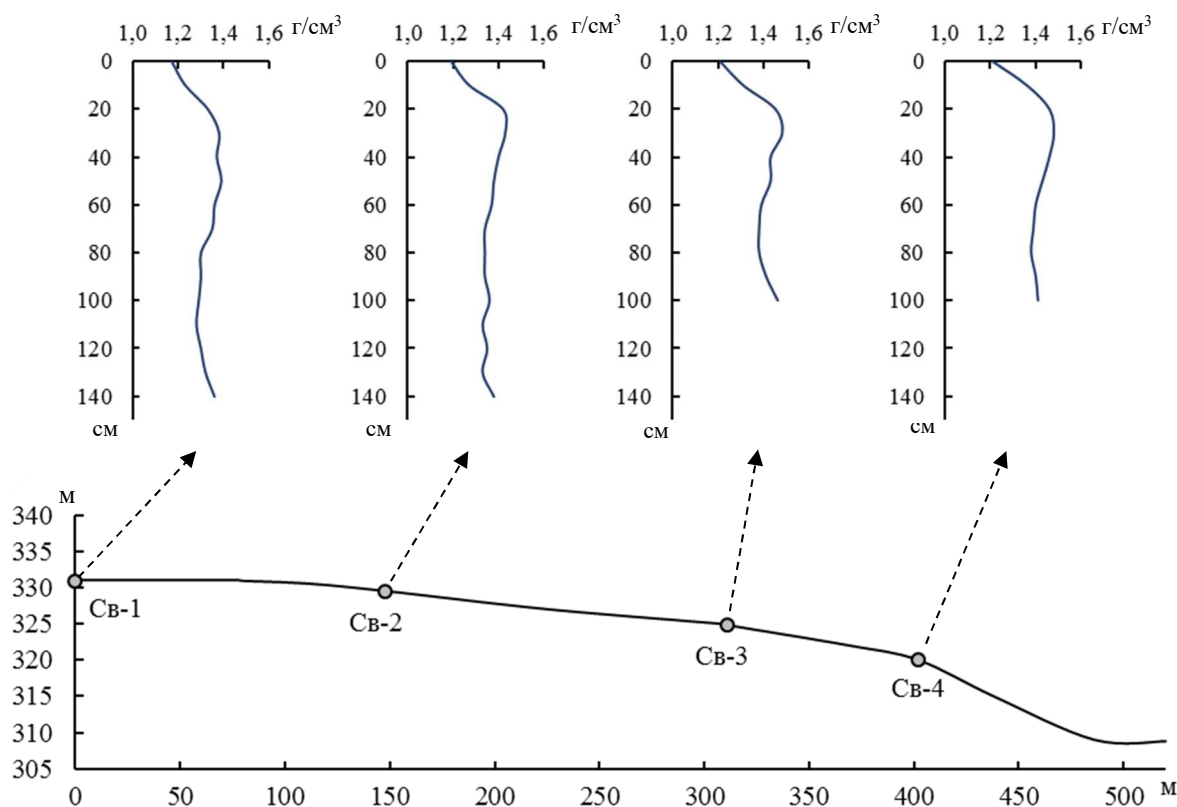


Рис. 2. Просторова неоднорідність показників щільності будови (дослідна ділянка «Савинці», ґрунт: чорнозем опідзолений)

Таблиця 1

Оцінка рівні деградації орних чорноземів схилового та рівнинного рельєфу

Ґрунтові розрізи №	Глибина відбору см	Ступінь деградації				
		I	II	III	IV	V
		>55	55-50	50-45	45-40	<40
Рд-1	0-10	-	50,4	-	-	-
	10-20	-	-	47,3	-	-
	20-30	-	-	45,8	-	-
	30-40	-	-	47,2	-	-
Рд-2	0-10	-	50,2	-	-	-
	10-20	-	-	45,6	-	-
	20-30	-	-	45,8	-	-
	30-40	-	-	-	44,5	-
Рд-3	0-10	-	-	49,6	-	-
	10-20	-	-	-	43,7	-
	20-30	-	-	-	43,8	-
	30-40	-	-	-	44,3	-
Рд-4	0-10	-	-	45,3	-	-
	10-20	-	-	-	43,8	-
	20-30	-	-	-	44,6	-
	30-40	-	-	-	44,4	-
Св-1	0-10	-	52,1	-	-	-
	10-20	-	-	48	-	-
	20-30	-	-	46,3	-	-
	30-40	-	-	47,1	-	-
Св-2	0-10	-	50,6	-	-	-
	10-20	-	-	-	44,3	-
	20-30	-	-	-	44,1	-
	30-40	-	-	45,7	-	-

Св-3	0-10	-	-	49,8	-	-
	10-20	-	-	-	44	-
	20-30	-	-	-	42,6	-
	30-40	-	-	-	44,8	-
Св-4	0-10	-	-	48,5	-	-
	10-20	-	-	-	44,9	-
	20-30	-	-	-	44,2	-
	30-40	-	-	-	44,7	-

Примітка. Група деградації: фізична. Різновид деградації: ущільнення ґрунту. Діагностичний критерій: пористість. Одиниця виміру: відсотки. Ступінь деградації: I – нема, II – слабка, III – середня, IV – сильна, V – кризова.

Зокрема орні горизонти рівнинних вододільних ділянок (розрізи Рд-1, Св-1) та прилеглих слабопохилих частин схилів (розрізи Рд-2, Св-2) зазнали в більшості середнього ступеня деградації з поодинокими наближеними показниками до слабкої деградованості 52,1 – 50,2 %. Для підорних горизонтів характерний середній ступінь деградації, проте у розрізі Св-2 простежується тенденція з наближенням до сильної деградованості.

В межах слабоспадистих та спадистих схилових ділянок (розрізи Рд-3 –4 та Св-3 –4) фіксується відчутне погіршення фізичних властивостей орних чорноземів території дослідження. Зокрема показники пористості орних та підорних горизонтів свідчать про переважаючий ступінь прояву сильної деградованості. В польових умовах це відчувалось при закладанні розрізів та підтверджено під час морфологічного опису ґрунтових горизонтів.

Додатково зростання просторової неоднорідності фізичних властивостей орних ґрунтів втому числі і чорноземів може зумовлюватись утворенням аномально переущільнених

лінійних ділянок внаслідок проходів машинно-тракторних агрегатів. Фактично ущільнення орного горизонту в зоні контакту шин та ґрунту є беззаперечним фактом [12]. Однак інтенсивність такого впливу визначається ваговою категорією та кількістю проходів МТА в межах однієї і тієї ж колії. Це засвідчено і нашими дослідженнями. Зокрема в межах колії, сформованої після одноразового проходження зернозбирального комбайна, показники щільності будови зростають на 4-5%, а на ділянках багаторазового проходження сільськогосподарської техніки зростання фіксуються на рівні 9-13%.

Переущільнення орного та підорного горизонту в межах технологічної колії різко знижує пористість, об'єм інфільтрації опадів що в кінцевому результаті призводить до посилення площинного змиву та ерозійної нестабільності [16]. Окрім того формування переущільнених лінійних ділянок паралельних проєкції схилу зумовлює утворення мікрозаглиблень, які часто виступають тальвегами стоку для надлишку опадів (Рис. 3).



Рис. 3. Утворення вимойн в межах ущільнених технологічних колій машинно-тракторних агрегатів

Інтенсивного переущільнення зазнають периферійні частини поля, де часто спостерігається найбільша концентрація колій машинно-тракторних агрегатів. Під час проведення польового етапу робіт ми фіксували аномально переущільненні периферійні ділянки поля, де очевидно концентровано розташовувалась

значна кількість сільськогосподарської техніки для збору та транспортування врожаю. Перш за все такі ділянки вирізнялись низькою кількістю рослинних залишків у вигляді стерні та сильноущільненою поверхнею з «хаотичною» траєкторією колій.

Підсумовуючи результати дослідження

варто зазначити, що прояв переущільнення як одного із видів фізичної деградації вирізняється просторовою неоднорідністю. Зважаючи на інтенсивність антропогенного навантаження очевидно для агроландшафтів з розвиненим рельєфом формується різний ступінь трансформації фізичних властивостей, що відображається на можливості самовідновлення орних чорноземів за певний проміжок часу після припинення агротехнічного впливу. У системі класифікації деградаційних процесів з точки зору оберненості А.О. Ачасова [1] переущільнення відносить до групи обернених та важкообернених деградаційних процесів, враховуючи інтенсивність агротехнічного навантаження. Аналіз статистичних даних та проведення оцінка рівнів деградації засвідчує те, що для орних чорноземів рівнинних вододільних та прилеглих слабопохилих схилових ділянок характерний високий ступінь оберненості. Тобто відновлення оптимальних агрофізичних властивостей можливе за достатньо короткий для економічного відновлення родючості відрізок часу. В межах схилових ділянок

крутістю 5 – 7°, де фіксуються найбільші показники щільності будови, ступінь оберненості є середнім і вимагає значних зусиль та тривалих економічних затрат для відновлення продуктивності орних чорноземів.

Висновки. На основі результатів аналітичних досліджень можна стверджувати, що переущільнення чорноземів території дослідження є прямим наслідком агротехнічного впливу. Низький рівень агрокультури та нехтування ґрунтозахисними технологіями в умовах схилового рельєфу призвели до формування так званих технологічних горизонтів з яскраво вираженими просторовими відмінностями фізичних властивостей.

Аналіз кривих розподілу показників щільності будови орних чорноземів засвідчив чітку профільну диференціацію ґрунтових горизонтів у вертикальному напрямі. Різкі коливання показників щільності будови та пористості фіксуються в зоні агротехнічного впливу, потужність якої складає 40-65 см. Найбільше ущільнення ґрунтової маси простежується на рівні плужної підшви, де щільність

Література:

1. Ачасова А. О. Питання класифікації процесів деградації ґрунтів. Вісник ХНАУ. Ґрунтознавство. №1. 2008. С. 145 – 148
2. Вітвіцький Я. Вплив рельєфу на ерозійну деградацію чорноземів Придністерської височини. Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. № 1 (11). 2020. С. 280 – 293.
3. Гаськевич В. Г., Лемега Н. М. Фізична деградація чорноземів Сокальського пасма. Вісник ОНУ. Серія: Географічні та геологічні науки. 2020. Т. 25. 1(36). С. 49 – 62.
4. Гаськевич В.Г., Папіш І.Я., Телегуз О. Г. Фізика ґрунтів. Лабораторний практикум. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 170 с.
5. Ґрунти Львівської області: колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.
6. Дегтярьов Ю. Оцінка фізичного стану та водні характеристики чорноземів типових під різними фітоценозами // Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Випуск 44. С. 80 – 84.
7. Крупеников И. А. Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения / И. А. Крупеников. Кишинёв: Pontos, 2008. 288 с.
8. Медведев В. В., Словинська-Юркевич А., Брик М. Физическая деградация почв, её диагностика, ареалы распространения и способы предотвращения. Ґрунтознавство. 2012. Т. 13, № 1 – 2. С. 5 – 22.
9. Медведев В. В. Новітні властивості антропогенно змінених ґрунтів. Сценарії антропогенної еволюції ґрунтового покриву / В. В. Медведев. – Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 162 с.
10. Медведев В. В. Про деякі дискусійні та не вирішені проблеми у дослідженнях ґрунтів. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 188 с.
11. Медведев В. В., Словінська-Юркевич А., Брик М., Бігун О.М. Критерії фізичної деградації ґрунтів. Агрохімія і ґрунтознавство. 2013. № 80. С. 5-16
12. Медведев В.В., Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Фізика ґрунту: навчальний посібник. Київ. 2018. 289 с.
13. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Харків: Вид. «13 типографія», 2006. 239 с.
14. Папіш І. Я. Чорноземи на лесових породах Волино-Поділля і Передкарпаття: дис. ...д. геогр. наук: 11.00.05. Львів, 2020. 407 с.
15. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів, 2017. 272 с.
16. Тихоненко Д. Г. Головні закономірності розвитку агрогенних ґрунтів України. Вісник ХНАУ, Ґрунтознавство. 2015. № 2. С. 5 – 9.
17. Тихоненко Д. Г., Дегтярев Ю. В. Генеза і класифікація агрочорноземів України. Вісник ХНАУ, Ґрунтознавство. 2014. № 1. С. 5 – 10.
18. Batey T. Soil compaction and soil management – a review. Soil Use and Management. 2009. 25. p. 335–345. doi.org/10.1111/j.1475-2743.2009.00236.x
19. Zabrodskyi, A., Šarauskis, E., Kukharets, S., Juostas, A., Vasiliauskas, G., Andriušis, A. Analysis of the Impact of Soil Compaction on the Environment and Agricultural Economic Losses in Lithuania and Ukraine. Sustainability 2021, 13, 7762. doi.org/10.3390/su13147762

References:

1. Achasova A. O. Pytannya klasyfikatsiyi protsesiv dehradatsiyi gruntiv // Visnyk KhNAU. Gruntoznavstvo. 2008. Vyp. 1. S. 145 – 148.
2. Vitvits'kyu Ya. Vplyv rel'yefu na eroziynu dehradatsiyu chornozemiv Prydnisters'koyi vysochyny // Problemy heomorfolohiyi i paleoheohrafiyi Ukrayins'kykh Karpat i prylehlykh terytoriy. 2020. # 1 (11). S. 280 – 293.

3. Has'kevych V. H., Lemeha N. M. Fizychna dehradatsiya chornozemiv Sokal's'koho pasma // Visnyk ONU. Seriya: Heohrafichni ta heolohichni nauky. 2020. T. 25. 1(36). S. 49–62.
4. Has'kevych V.H., Papish I.Ya., Telehuz O. H. Fizyka gruntiv. Laboratornyy praktykum. L'viv: LNU imeni Ivana Franka, 2021. 170 s.
5. Grunty L'viv's'koyi oblasti: kolektyvna monohrafiya / za red. S. P. Poznyaka. L'viv: LNU imeni Ivana Franka, 2020. 424 s.
6. Dehtyar'ov Yu. Otsinka fizychnoho stanu ta vodni kharakterystyky chornozemiv typovykh pid riznymi fitotsenozamy // Visnyk L'viv's'koho universytetu. Seriya heohrafichna. 2013. Vypusk 44. S. 80–84.
7. Krupenikov I. A. Chernozemy. Voznikovenie, sovershenstvo, tragediya degradatsii, puti okhrany i vozrozhdeniya. Kishinev: Pontos, 2008. 288 s.
8. Medvedev V. V., Slovin'ska-Yurkevich A., Brik M. Fizicheskaya degradatsiya pochv, ee diagnostika, arealy rasprostraneniya i sposoby predotvrashcheniya // Gruntoznavstvo. 2012. T. 13, # 1–2. S. 5–22.
9. Medvedyev V. V. Novitni vlastyvoli antropohenno zminenykh gruntiv. Stsenariyi antropohennoi evolyutsiyi gruntovoho pokryvu. Kharkiv: FOP Brovin O. V., 2017. 162 s.
10. Medvedyev V. V. Pro deyaki diskusiyi ta ne vyrisneni problemy u doslidzhennyakh gruntiv. Kharkiv: FOP Brovin O.V., 2017. 188 s.
11. Medvedyev V. V., Slovin'ska-Yurkevich A., Bryk M., Bihun O.M. Kryteriyi fizychnoyi dehradatsiyi gruntiv // Ahrokhimiya i gruntoznavstvo. 2013. # 80. S. 5 – 16.
12. Medvedyev V.V., Bulyhin S.Yu., Vitvits'kyy S.V. Fizyka gruntu: navchal'nyy posibnyk. Kyiv. 2018. 289 s.
13. Nosko B. S. Antropohenna evolyutsiya chornozemiv. Kharkiv: Vyd. «13 typhrafiya», 2006. 239 s.
14. Papish I.Ya. Chornozemy na lesovykh porodakh Volyno-Podillya i Peredkarpattya: dys. ...d. heohr. nauk: 11.00.05. L'viv, 2020. 407 s.
15. Poznyak S. P. Aktual'ni problemy gruntoznavstva i heohrafiyi gruntiv. L'viv, 2017. 272 s.
16. Tykhonenko D. H. Holovni zakonimnosti rozvytku ahrohenykh hruntiv Ukrayiny // Visnyk KhNAU, Gruntoznavstvo. 2015. # 2. S. 5 – 9.
17. Tykhonenko D. H., Dehtyarev Yu. V. Henez a klasyfikatsiya ahrochornozemiv Ukrayiny // Visnyk KhNAU, Gruntoznavstvo. 2014. # 1. S. 5 – 10.
18. Batey T. Soil compaction and soil management – a review. Soil Use and Management. 2009. 25. p. 335 – 345. doi.org/10.1111/j.1475-2743.2009.00236.x
19. Zabrodskiy, A., Šaraukis, E., Kukharets, S., Juostas, A., Vasiliauskas, G., Andriušis, A. Analysis of the Impact of Soil Compaction on the Environment and Agricultural Economic Losses in Lithuania and Ukraine. Sustainability 2021, 13, 7762. doi.org/10.3390/su13147762

Abstract:**Yaroslav VITVITSKYI, Volodymyr HASKEVYCH. OVER-COMPACTION CHERNOZEMS OF THE PRYDNISTERSKA UPLAND UNDER CONDITIONS OF AGROTECHNICAL IMPACT**

The article presents the results of the study of an agrotechnical influence on the general physical properties of arable chernozems of the Prydnisterska upland. The obtained results are aimed not only at the elucidation of the problem of over-compaction but also at the determination of the features of the agrogenic transformation of physical properties on the plains and slopes of arable chernozems of the study area. The data from analytical studies and the use of GIS technologies allowed to characterize the heterogeneity of the resistance of arable chernozems to the agrotechnical impact, to localize abnormally compacted slope areas and to visualize spatial differences in the manifestation of over-compaction of arable chernozems.

In today's conditions, the mechanical cultivation of chernozems, as a factor in regulating agrophysical properties, is an integral part of technological operations in the agricultural system. However, the irrational intensification of agriculture has led to a deterioration of agrophysical properties, which directly affected crop yields, the efficiency of assimilation of mineral and organic fertilizers, and the growth of additional flow costs. The main problems that decelerate the restoration of the ecological resistance of arable chernozems to an external mechanical impact are a non-compliance with the norms of the agronomic load and a misconception about the homogeneity of the physical properties of arable land on the plains and slopes of the terrain. In particular, the results obtained in the process of the study of the physical properties of arable chernozems of the plains and slopes of the Prydnisterska upland indicate clear spatial differences that are manifested in the horizontal and vertical directions. Compared with the plains, the density of arable chernozems on the slopes increases with the increasing steepness of the terrain. Thus, in the upper parts of the gentle slopes, the density of the structure (in the layer of 0 – 20 cm) within the slopes with a steepness of $\geq 7^\circ$ increases by 12–16%. To some extent, this can be explained by the decrease in the capacity of the humus-accumulative horizon and the involvement in plowing of the lower transitional soil horizons with the relatively low porosity.

The analysis of the profile distribution of structural density indicators showed a certain variability of compaction, which is manifested with depth. Naturally, the smallest values of the density of the structure are recorded within the arable horizon, which is constantly exposed to agronomic influence. However, starting from the depth of 20 cm there is a sharp compaction of the soil layer. For example, in the plain watersheds the over-compacted stratum with the index $\geq 1.4 \text{ g/cm}^3$ reaches the depth of 40–50 cm, and within the slopes it reaches the mark of 60 – 65 cm. The density of the chernozem structure beneath a subsoil horizon significantly decreases, especially in the presence of carbonates and areas with an active zooturbation (areas with moles, numerous ant passages and wormholes).

The increase in the spatial heterogeneity of the physical properties of arable chernozems may be caused by the formation of abnormally compacted linear areas due to the passages of machine-tractor units. In particular, within a track formed after a single pass of a combine, the density of the structure increases by 4 – 5%, and in areas of the repeated passage of the agricultural machinery it grows to 9 – 13%.

Based on the standards adopted in Ukraine, the chernozems of the experimental plots have undergone varying

degrees of degradation due to the compaction that is identified by indicators of the porosity. Within the gentle sloping and sloping areas (soil profiles Rd-3 –4 and Sv-3 –4) a significant deterioration of the physical properties of arable chernozems of the study area is recorded. In particular, the porosity of arable and subsoil horizons indicates a predominant degree of a severe degradation. The average degree of degradation is fixed on the flat parts of the relief of the research areas, which have a significant potential in the restoration of the ecological stability of agricultural soils under a moderate agronomic load.

Key words: over-compaction, chernozem, plains and slopes of areas, Prydnisterska upland.

Надійшла 01.09.2022 р.

УДК 556.53(282.247.314)Дністер:627.512(477.86+477.84).

DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.22.2.5>

Ірина БАРНА, Оксана СОФІНСЬКА

АНАЛІЗ ПАВОДКОВОГО РЕЖИМУ Р. ДНІСТЕР (У МЕЖАХ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ТА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ)

У публікації обґрунтовано доцільність дослідження паводкового режиму на р. Дністер, зокрема, за даними гідрологічних постів у межах Івано-Франківської та Тернопільської областей. Запропоновано аналіз чинників формування та параметрів проходження катастрофічних паводків 1969 та 2008 років на р. Дністер. Встановлено особливості синоптичної ситуації під час паводків 1969 та 2008 років. Проаналізовано паводки у період 2010-2021 рр. за показником водності, встановлено максимальні значення рівнів води на нулем поста під час проходження паводків.

Ключові слова: паводок, паводковий режим, стихійне гідрологічне явище, максимальні значення рівнів води.

Постановка науково-практичної проблеми та актуальність дослідження. Річка, як один із типів водних об'єктів, характеризується водним режимом, або у ширшому сенсі – гідрологічним режимом. Останній репрезентує закономірні зміни в часі гідрологічних характеристик річки, серед елементів якого є рівні, витрати та температура води, швидкість течії тощо [12]. Внутрішньорічні (сезонні) коливання водності річок проявляються через властиве річкам закономірне чергування періодів підвищеної та низької водності, які зумовлені зміною умов живлення. Такі періоди прийнято називати фазами водного режиму річок, серед яких виокремлюють паводки. Паводок – фаза гідрологічного режиму річки, яка характеризується швидким, відносно короткотривалим підвищенням рівня води в річищі під час сильних злив, тривалих дощів або інтенсивного танення снігу в період відлиги, на яке накладаються дощі [7]. Відмінність паводків від весняного водопілля визначається несистематичністю [7], неперіодичністю [12] та складністю передбачування чи прогнозування. Водночас зміни водного режиму річок під час паводків формують ризики, пов'язані із функціонуванням господарських об'єктів, насамперед розташованих у заплаві, що обумовлює необхідність формування, а на сьогодні – реформування з метою підвищення ефективності комплексу протипаводкового захисту [10]. Відтак, дослідження паводкового режиму річок залишається актуальним, а на тлі кліматичних змін щодо кількості та характеру випадання опадів – вкрай важливим завданням, висвітленню якого

на прикладі р. Дністер у межах Івано-Франківської та Тернопільської областей присвячена пропонована робота.

Зв'язок теми з важливими науково-практичними завданнями. Аналізування чинників виникнення та параметрів проходження паводків на р. Дністер, їх компаративний аналіз за останні десятиріччя є завданням прикладного характеру, відтак викликають обґрунтований інтерес представників громадськості, бізнесу, аграріїв, неурядових організацій, що займаються розробкою заходів з геоінформаційного моделювання паводків у річковій долині [7], а також розробкою ефективних заходів захисту від паводків відповідно до очікуваного у майбутньому зростання водності катастрофічних паводків у басейні Дністра [10].

Аналіз останніх публікацій за темою дослідження. Зважаючи на іманентний характер паводків та потенційно значну небезпеку від паводків у сточищах річок, до вивчення передумов, чинників виникнення, оцінювання параметрів їхнього проходження, а тим паче, розробки моделей затоплення долин залучені зусилля широкого кола фахівців, як вітчизняних, так і зарубіжних. З цього приводу необхідно згадати доробок В. Хільчевського, В.Вишневецького, А. Куцого, О. Косовця, І.Ковальчука, А. Михновича, В. Гребеня, Л. Горбачової та ін. Питаннями водного режиму річок України, його багаторічних змін присвячені роботи В. Хільчевського, В.Вишневецького, А. Куцого. У праці Л. Горбачової та Ю. Набиванець виконано оцінку зміни стоку води (середньорічного, максимального та