ISSN 2078-6441. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Випуск 44. С. 8–16.
Visnyk of the Lviv University. Series Geography. 2013. Issue 44. P. 8–16.

УДК 631.4

ТРАНСФОРМАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ І СТІЙКІСТЬ ЇХ ДО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Святослав Балюк, Людмила Воротинцева

Національний науковий центр
"Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського",
вул. Чайковська, 4, 61024, м. Харків, Україна

Розкрито напрями трансформації властивостей чорноземних ґрунтів під впливом сільськогосподарського використання та зрошення. Доведено, що для збалансованого та сталого землекористування необхідною складовою є регламентація антропогенного навантаження на ґрунти на засадах визначення прийнятного екологічного ризику їхньої деградації з урахуванням стійкості ґрунту до антропогенного навантаження.

Ключові слова: властивості ґрунту, ґрунт, гумус, зрошення, стійкість ґрунту, чорноземні ґрунти.

Ґрунти є найціннішим національним багатством і посідають визначне місце в житті та діяльності людини. У контексті біосферної парадигми природокористування ґрунтовий покрив розглядають як основний (самостійний) природний ресурс, незамінний компонент біосфери і природного середовища, який відіграє важливі функції: продуктивну, соціально-духовну, екологічну та ін. Саме ґрунтам, як самостійним природно-історичним різноманітним утворенням, кожне з яких має свою морфологію, склад, властивості, режими функціонування, притаманна здатність забезпечувати рослини біогенними елементами, водою й іншими умовами, необхідними для їхнього нормального росту й розвитку.

Україна є однією з найбільш освоєних з сільськогосподарського погляду держав світу. Близько 70 % сільськогосподарських угідь розорано і зайнято природно-антропогенними ландшафтами, структура яких екологічно незбалансована. Під впливом тривалого сільськогосподарського використання, екологічно незбалансованого землеробства, техногенних навантажень відбувається трансформація властивостей ґрунтів та зміна еволюційної напрямленості ґрунтових процесів і режимів, що потребує моніторингових спостережень, прийняття управлінських рішень, нормативного забезпечення охорони ґрунтів та регламентації антропогенних навантажень з урахуванням екологічного ризику та власне стійкості ґрунту до зовнішніх впливів для забезпечення сталого землекористування.

Об'єктом досліджень є чорноземні ґрунти України. Дослідження проводили в умовах моніторингових спостережень, польових дослідів з використанням системного аналізу отриманих даних.

В Україні загальна площа земель становить 60 млн га. Площа земель сільськогосподарського призначення – 43 млн га, а площа ріллі – 32,5 млн га, тобто ступінь розораності сільськогосподарських угідь становить 80 %, а сільськогосподарського освоєння – 70 % (див. рис. 1). Надмірне розширення ріллі, у тому числі на малопродуктивних,

заплавних ґрунтах призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів і водоймищ, що зумовило несприятливі наслідки техногенного навантаження на екосферу.

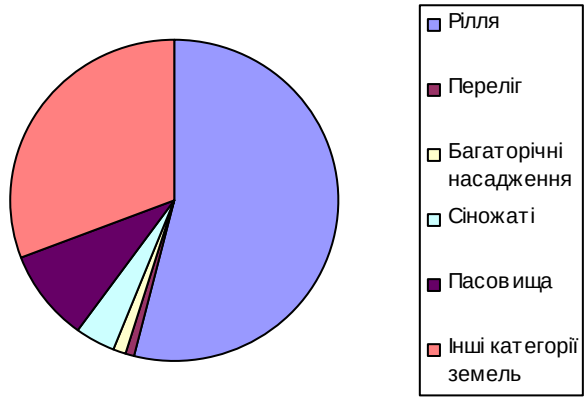

Рис. 1. Земельний фонд України.

У структурі ґрунтового покриву домінують ґрунти чорноземного типу, які займають площу близько 27–28 млн га (65 % від загальної площі) і є унікальними тілами природи за будовою, властивостями і потенційною родючістю. Однак під впливом інтенсивного ненормованого антропогенного навантаження в ґрунтах розвиваються такі деградаційні процеси, як дегуміфікація, зростання дефіцитності балансу рухомих поживних речовин, підкислення, переущільнення, ерозійне зменшення потужності верхнього шару ґрунту, вторинне засолення й осолонцювання зрошуваних чорноземних ґрунтів [1, 2].

У 1986–1990 рр. в Україні був досягнутий найвищий рівень ресурсного забезпечення, що дало змогу забезпечити бездефіцитний баланс органічної речовини і поживних елементів [3]. Однак з 1991 р. посилилися негативні тенденції в зміні властивостей ґрунтів унаслідок майже повного припинення фінансування державних, регіональних і місцевих програм охорони земель. Обсяги хімічної меліорації, виробництва і застосування органічних та мінеральних добрив скоротилися в чотири–п’ять, а то і в десять разів, що стало причиною дефіцитного балансу як за вмістом органічної речовини (від 100–250 до 30–70 кг/га) з урахуванням заорювання в ґрунт пожнивних залишків (див. рис. 2), так і за вмістом поживних елементів (від 70–80 до 30 кг/га NPK) (див. таблицю).

Площі деградованих ґрунтів в Україні, за даними різних джерел, коливаються від 5–6 до 10 млн га. Зниження продуктивності основних сільськогосподарських культур є в межах від 10–20 до 40–50 % залежно від ступеня деградації. Головною причиною деградації ґрунтів є недостатній рівень державного управління земельними (ґрунтовими) ресурсами, відсутність державного контролю за реалізацією програм з охорони ґрунтового покриву як національного надбання.

Гумусний стан чорноземних ґрунтів визначений, головно, структурою посівних площ, наявністю в ній багаторічних бобових трав, рівнем застосування добрив і терміном сільськогосподарського використання ґрунтів. Динаміка змін вмісту гумусу в чорноземних ґрунтах за 100-літній період свідчить, що після розорювання (освоєння) цілини фіксують зниження в два–три рази обсягу надходження в ґрунт біомаси, змінюється співвідношення хімічних елементів, скорочується потужність кореневміс-

ної зони і посилюються мінералізаційні процеси [5]. Отже, простежується тенденція щодо зниження вмісту гумусу в ґрунтах.

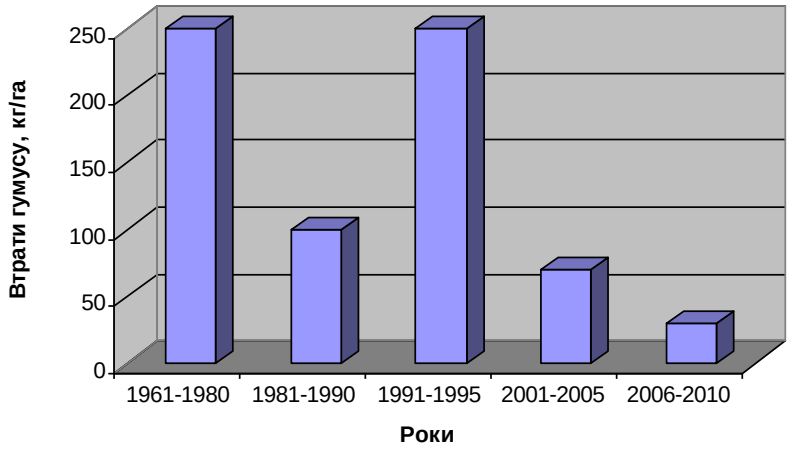

Рис. 2. Динаміка балансу гумусу в ґрунтах України [4].

Результати стаціонарних спостережень свідчать, що втрати гумусу в разі різного господарського використання ґрунтів становлять від 15–20 до 30 %. Зокрема, за даними В. Дегтярьова [6], у розораних і перелогових чорноземах типових "Михайлівської цілини" порівняно з цілиною простежено зниження вмісту гумусу на 13–20 %, особливо на варіанті з ріллею (65 і 120 років використання).

Динаміка балансу поживних речовин у землеробстві України [4]

Статті балансу, кг/га	Азот	Фосфор (P_2O_5)	Калій (K_2O)	Разом (NPK)
1986–1990 рр.				
Надходження	91,0	52,5	79,5	223,0
Винесення	95,0	31,9	92,0	218,9
Баланс	- 4,0	20,6	- 12,5	4,1
1996–2000 рр.				
Надходження	26,0	10,4	15,3	51,7
Винесення	56,5	18,2	53,7	128,4
Баланс	- 30,5	- 7,8	- 38,4	- 76,7
2001–2005 рр.				
Надходження	36,5	9,0	18,7	64,2
Винесення	69,3	49,2	43,0	131,5
Баланс	- 32,8	- 10,2	- 24,3	- 67,3
2006–2010 рр.				
Надходження	50,4	11,1	20,5	82,1
Винесення	67,5	19,7	29,6	116,8
Баланс	- 17,0	- 8,6	- 9,1	- 34,7

Триваліше використання ґрунтів у польових сівозмінах (понад 120 років) не призводить до суттєвих змін вмісту гумусу. У період від 70–80 до 100 років процеси мінералізації гумусу компенсовані процесами гумусоутворення й вміст гумусу

стабілізується [6]. Темпи мінералізації і гумусонагромадження засвідчують, що в перші 12 років сільськогосподарського використання інтенсивність утрат гумусу становить у середньому 0,09 % за рік, потім вона знижується майже в два рази і в наступні 40–45 років коливається в межах 0,05–0,04 % за рік. Через 65 років використання інтенсивність утрат становить усього 0,01 % (загальні втрати на рівні 30–36 %).

За узагальненими даними, відносні втрати гумусу за 120-річний період після В. Докучаєва досягли 22 % у Лісостепу, 20 – у Степовій і понад 19 % у Поліській зоні України [3]. За даними агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, протягом останніх п’яти турів (1986–2010) вміст гумусу зменшився на 0,5 % в абсолютних величинах, особливо помітно між п’ятим і шостим туром (0,37 %), коли почали різко зменшувати застосування органічних добрив.

Одним із потужних чинників, що впливає на спрямованість, швидкість розвитку багатьох ґрунтових процесів і трансформацію ґрунтів, є зрошення. Спрямованість, періодичність і швидкість перетворень визначені якістю поливних вод, початковим станом ґрунтів і ступенем природної дренованості території, технологією зрошення й культурою землеробства (рис. 3).

Рис. 3. Схема еволюції зрошуваних ґрунтів.

Власними багаторічними дослідженнями в зонах Північнокримського, Каховського, Інгулецького каналів і на зрошувальних системах Донецької області визначено низку закономірностей еволюції чорноземних і каштанових ґрунтів, зрошуваних водами різної якості, а також розроблено комплексні заходи з керування їхнім еколого-агромеліоративним станом та підвищення родючості [7].

У разі використання для зрошення вод першого класу (придатних для зрошення за агрономічними й екологічними критеріями) за високої культури землеробства, у

сівозмінах з багаторічними бобовими травами, з застосуванням науково обґрунтованої системи удобрення відбувається окультурення ґрунтів, підвищення їхньої природної та ефективної родючості завдяки ліпшій зволоженості, збільшенню вмісту поживних макро- і мікроелементів, додатного балансу гумусу, підвищенню загальної біогенності. У цьому разі завдяки зрошенню формуються високопродуктивні агроценози з визначеними параметрами властивостей ґрунтів, продуктивність яких вища від незрошуваних аналогів у два–чотири до семи–восьми разів залежно від вирощуваних культур [8].

За зрошення водами першого класу в сівозмінах без багаторічних бобових трав (у тім числі овочевих), за низької культури землеробства та недостатнього ресурсного забезпечення відбуваються дегуміфікація, ущільнення, знеструктурення та злитизація ґрунтів, однак їхня продуктивність зберігається вищою, ніж на незрошуваних аналогах.

В умовах зрошення водами другого класу (обмежено придатні для зрошення) і, особливо, третього класу (непридатні для зрошення за агрономічними й екологічними критеріями) розвиваються деградаційні процеси – засолення, осолонцювання, ущільнення, знеструктурення та злитизація, кіркоутворення, забруднення. За таких умов навіть застосування комплексу агромеліоративних заходів дає змогу лише обмежити, стримати, послабити прояв цих процесів, проте цілком не усуває.

Загальною тенденцією еволюції властивостей ґрунтів після припинення їхнього зрошення, що простежується в нинішніх соціально-економічних умовах, є відновлення параметрів, характерних для їхніх незрошуваних аналогів. Швидкість та інтенсивність цих процесів залежить, передусім, від властивостей зрошуваних ґрунтів, якості води та природно-кліматичних умов території [8].

Для збереження, охорони ґрунтів і збалансованого землекористування необхідна регламентація антропогенного навантаження на ґрунти на підставі визначення прийнятного екологічного ризику їхньої деградації, яка повинна забезпечити рівновагу між антропогенним впливом та здатністю ґрунтів до самовідновлення, збереження своїх біогеоценотичних функцій та характерних параметрів і властивостей за різноманітних фізичних, хімічних і біологічних впливів унаслідок визначення граничних значень потенціалу стійкості. З огляду на це розроблено низку документів: “Концепцію екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив” [9], “Концепцію інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів” [10] та підготовлено рекомендації “Оцінка стійкості агроландшафтів і ґрунтів до впливу зрошення”.

Екологічно безпечне землекористування, що ґрунтується, перш за все, на здатності ґрунту зберігати свої екологічні функції за зовнішнього впливу антропогенних чинників, є невіддільною складовою сталого розвитку. Відповідно до Закону України “Про охорону земель”, для гарантування екологічної та санітарно-гігієнічної безпеки громадян потрібно регламентувати господарську діяльність, визначивши вимоги до якості землі, родючості ґрунтів, рівня їхнього господарського освоєння та допустимого антропогенного навантаження.

Стратегія раціонального землекористування передбачає узгодження розвитку аграрного природно-ресурсного потенціалу з пріоритетами соціально-економічної політики. На засадах позитивного міжнародного досвіду та досягнень наукового пізнання закономірностей еволюції природних систем методологічною основою екологічної стратегії у галузі землекористування повинен стати системний підхід, спрямований на мінімізацію ризику деградації ґрунтів (земель) [10].

Основною метою розроблення "Концепції інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів" є формування наукових основ стратегії екологічно безпечного використання та ефективної охорони земельних ресурсів України як основи збалансованого розвитку, а також визначення пріоритетних напрямів, підходів та завдань щодо забезпечення мінімізації екологічного ризику деградації ґрунтового покриву для запобігання погіршенню екологічного стану земельних ресурсів країни.

Урахування екологічних ризиків під час управління земельними ресурсами сприятиме призупиненню деградації ґрунтового покриву та підвищенню ефективності охорони ґрунтів як унікального об'єкта довкілля.

Інтегроване управління екологічним ризиком деградації ґрунтів є основою формування нового підходу, заснованого на стратегії управління екологічним ризиком, згідно з яким розмір допустимого рівня антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив треба визначати на підставі розрахунку прийнятного екологічного ризику його деградації.

Визначити кількісні значення екологічних нормативів, а також розмір прийнятного екологічного ризику деградації ґрунтів неможливо без характеристики їхньої стійкості до конкретного виду антропогенного впливу. Від стійкості ґрунту й агроландшафту загалом значно залежить їхній екологічний стан, ступінь перетворення внаслідок господарської діяльності, а також здатність тривалий час виконувати свої соціально-економічні й екологічні функції.

Актуальність досліджень з цієї проблематики зумовлена практичною необхідністю застосування оціненого потенціалу стійкості ґрунтів і ландшафтів загалом як базового матеріалу для прогнозування змін у них, нормування антропогенних навантажень, раціоналізації природокористування, планування збалансованого еколого-соціально-економічного розвитку регіонів (особливо техногенно навантажених, наприклад, Донбасу). Оцінювання та врахування стійкості ґрунтів і агроландшафтів дає змогу попередити погіршення еколого-агромеліоративного стану земель, розробити диференційований комплекс заходів з охорони й підвищення родючості ґрунтів з урахуванням властивостей ґрунту.

За даними багаторічних досліджень ми запропонували експертну десятибальну оцінку стійкості агроландшафтів та їхніх основних компонентів (клімату, рельєфу, гідрогеологічних умов, флори, фауни та біотичної складової) до впливу зрошення, а також розробили методику експериментального визначення параметрів стійкості ґрунтів та надали експертну оцінку їхньої стійкості до іригаційного засолення, осолонцювання й забруднення важкими металами.

Стійкість ґрунтів, як і ландшафтів загалом, не є простою сумою стійкості окремих їхніх компонентів. Вона залежить від стійкості її складових, а також від стійкості систем вищого рівня – агроландшафтів та їхніх компонентів. На нашу думку, зрошувані ландшафти і ґрунти, мають бути стійкими до негативного впливу зрошення і нестійкими у напрямі еволюції їх до більш біопродуктивних і екологобезпечних для навколишнього природного середовища і людства.

На підставі аналізу даних багаторічних досліджень запропоновано таку експертну оцінку стійкості ґрунтів до іригаційного засолення. Найстійкішими є автоморфні (з рівнем підґрунтових вод більше 5 м від поверхні), добре дреновані, піщані та супіщані ґрунти. Стійкість їх оцінюють в 10–7 балів. Середньостійкими є автоморфні (з рівнем підґрунтових вод більше 5 м) і напівгідроморфні (з рівнем підґрунтових вод 3–5 м) легко- і середньосуглинкові, недостатньо дреновані ґрунти, які оцінюють у 7–4 балів.

Гідроморфні (з рівнем підґрунтових вод до 3 м), слабко дреновані, важкосуглинкові і глинисті ґрунто-підґрунтя вважають низькостійкими з оцінкою в 4–1 бали.

За стійкістю до іригаційного осолонцювання (в балах) ґрунти поділяють так:

- *найбільш стійкі* – високобуферні ґрунти з вмістом у верхньому орному горизонті карбонатів кальцію $CaCO_3$ понад 5 %, умістом гумусу понад 6 %, ємністю ґрунтово-поглинального комплексу (ҐПК) понад 30 мекв/100 г, співвідношенням у ґрунтовому розчині термодинамічних потенціалів підлуження та осолонцювання ($\frac{pH-pNa}{pNa-0,5pCa}$) до 3. Стійкість таких ґрунтів оцінюють у 10–7 балів;
- *середньостійкі* – середньобуферні ґрунти з вмістом $CaCO_3$ 2–5 %, умістом гумусу 3–6 %, ємністю ҐПК 15–30 мекв/100 г $\frac{pH-pNa}{pNa-0,5pCa}$ – 3–7. Бальна оцінка стійкості такої групи ґрунтів становить 7–4 бали;
- *низькостійкі* – низькобуферні ґрунти з умістом $CaCO_3$ до 2 %, гумусу до 3 %, ємністю ҐПК 15 мекв/100 г, $\frac{pH-pNa}{pNa-0,5pCa}$ понад 7. Стійкість цієї групи ґрунтів оцінюють у 4–1 бал.

Щодо забруднення важкими металами в умовах зрошення, то, на наш погляд, стійкішим до забруднення можна вважати ґрунто-підґрунтя легкого гранулометричного складу з низькою поглинальною здатністю і високими фільтраційними властивостями, аналогічно стійкості ґрунтів до засолення простими токсичними солями (хлоридами, сульфатами, карбонатами, нітратами, натрію, магнію та ін.).

З огляду на фізичні та фізико-хімічні властивості зрошуваних ґрунтів найстійкішим буде добре дренований піщаний та супіщаний ґрунт (10–7 балів), середньостійким – ґрунт легко- та середньосуглинкового гранулометричного складу (7–4 бали), найменш стійким – важкосуглинкового і глинистого гранулометричного складу, погано дренований ґрунт (4–1 бали).

Отже, під впливом довготривалого сільськогосподарського використання, зрошення земель водами різної якості або вилучення земель зі зрошення фіксують еволюційні зміни напрямленості ґрунтових процесів і режимів, трансформацію властивостей ґрунтів, що потребує проведення моніторингових спостережень. Для збереження, охорони ґрунтів і збалансованого землекористування необхідна регламентація антропогенного навантаження на ґрунти на засадах визначення прийнятного екологічного ризику їхньої деградації та врахування стійкості ґрунту до зовнішніх чинників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Медведев В. В.* Мониторинг почв Украины / В. В. Медведев. – Х., 2012. – 535 с.
2. *Медведев В. В.* Деградація чорноземів, її причини і шляхи упередження / В. В. Медведев // Посібник українського хлібороба. – 2013. – С. 92–94.
3. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. – К., 2010. – 106 с.

4. *Заришняк А. С.* Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України / А. С. Заришняк, С. А. Балюк, М. В. Лісовий, А. В. Комариста // Вісник аграрної науки. – № 1. – 2012. – С. 28–32.
5. *Добровольский Г. В.* К вопросу об истории и состоянии учения об органическом веществе почв. Роль почв в биосфере / Г. В. Добровольский // Труды Ин-та экологического почвоведения Московского государственного университета. – М., 2012. – Вып. 12. – С. 5–13.
6. *Дегтярьов В. В.* Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України / В. В. Дегтярьов. – Х., 2011. – 358 с.
7. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / [за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенка, В. А. Сташука]. – К. : Аграрна наука, 2009 . – 620 с.
8. *Коваленко П. І.* Наукове обґрунтування розвитку зрошення земель в Україні / П. І. Коваленко, М. І. Ромащенко, С. А. Балюк // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 8. – С. 5–11.
9. Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив // [за ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенка]. – К. : Аграрна наука, 2004. – 34 с.
10. Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів / [за ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенка]. – Х., 2012. – 49 с.

Стаття: надійшла до редакції 12.03.2013
доопрацьована 16.04.2013
прийнята до друку 17.06.2013

TRANSFORMATION OF PROPERTIES OF CHORNOZEMS AND THEIR RESISTANCE TO ANTHROPOGENIC PRESSURE

Sviatoslav Baluk, Liudmyla Vorotyntseva

The National Science Center
"Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry named after A. N. Sokolovsky",
Chaikovskiy St., 4, UA – 61024, Kharkiv, Ukraine

The directions of the transformation of the properties of chernozems under the influence of agricultural use and irrigation are shown. For balanced and sustainable land use is required anthropogenic load on the soil based on the definition of acceptable environmental risk of degradation, taking into account the soil stability to anthropogenic pressure.

Keywords: soil properties, soil, humus, irrigation, soil stability, black soil.

ISSN 2078-6441. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. Випуск 44

ТРАНСФОРМАЦИЯ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ И УСТОЙЧИВОСТЬ ИХ К АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Святослав Балюк, Людмила Воротынцева

Национальный научный центр "Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского", ул. Чайковская, 4, 61024, г. Харьков, Украина

Раскрыто направления трансформации свойств черноземных почв под влиянием сельскохозяйственного использования и орошения. Показано, что для сбалансированного и устойчивого землепользования необходима регламентация антропогенной нагрузки на почвы на основе определения приемлемого экологического риска их деградации с учетом устойчивости почвы к антропогенной нагрузке.

Ключевые слова: свойства почвы, почва, гумус, орошение, устойчивость почвы, черноземные почвы.