

УДК 502.654; 631.48
© 2014

Л.В. Єстеревська,
доктор сільсько-
господарських наук

Г.Ф. Момот,

В.В. Шимель,
кандидати сільсько-
господарських наук

Національний
науковий центр «Інститут
грунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»

О.А. Демидов,
кандидат сільсько-
господарських наук

Департамент землеробства
Міністерства аграрної політики
і продовольства України

В.П. Філатов

Харківський національний
аграрний університет
імені В.В. Докучаєва

ПРОГНОЗНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ҐРУНТІВ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Розроблено прогностичні моделі формування дернового шару та профілю рекультивованих ґрунтів різного генезису за гумусонакопиченням для умов південної частини Лівобережного Лісостепу, що дають змогу переглянути підходи до здійснення технічного і біологічного етапів рекультивації земель, напрямів їх раціонального та екологічно безпечного використання.

Ключові слова: рекультивовані ґрунти, педоземи, дерново-літогенні ґрунти, гумусоутворення, прогностичні моделі.

За природного заростання відвалів і проведення рекультиваційних робіт формування ґрунтів відбувається за зональним типом [3]. Утворені техногенні ґрунти можна розглядати як ґрунти-аналоги, які прагнуть за всіма законами еволюції ґрунтів повернутися до початкового стану [1]. При цьому тип рослинної асоціації визначає швидкість, обсяг, характер і хімізм біологічного круговороту елементів, що зумовлює швидкість і напрям ґрунтоутворного процесу [2].

Загалом формування основних властивостей техногенних ґрунтів, на відміну від формування їхніх ознак, залежить від вихідного матеріалу профілю, віку сформованого фітоценозу, а також природно-кліматичних умов і рельєфу кожного техногенного ландшафту. Тому цілком реальним є розроблення прогнозу «ґрунт-момент», як компонента сучасного ландшафту (чи екосистеми) за спрямованої природної чи антропогенної зміни факторів ґрунтоутворення. Найінформативнішим показником у процесі еволюції техногенних ґрунтів є гумусоутворення, за якого трансформація мінеральної частини гірських порід носить спрямований характер. Відбувається розвиток індивіда ґрун-

ту за безупинно мінливого характеру відображення факторів ґрунтоутворення [1]. Характер глибини цього перетворення перебуває під контролем первинних угруповань початкових стадій сукцесій. Як свідчать численні дані, уміст гумусу та швидкість його утворення у верхньому акумулятивному шарі техногенних ґрунтів під різною рослинністю неоднаковий. Основними показниками, які характеризують швидкість та спрямованість ґрунтоутворного процесу, є показники накопичення вуглецю в різних горизонтах рекультиваційного шару та якісний склад ґрунтів, що формуються.

Мета роботи — розробити прогностичні моделі формування профілю рекультивованих ґрунтів різного генезису за гумусонакопиченням.

Об'єкт досліджень — рекультивовані ґрунти різного генезису Новоселівського модельного полігону (Нововодолазький р-н Харківської обл.) у хроноряді 1–22 роки, створені з потенційно родючих гірських порід неогену та антропогену, їхніх сумішей (дерново-літогенні ґрунти) з використанням ґрунтової маси зонального ґрунту та в суміші з лесоподібним суглинком (педоземи) зі стартовою сівбою багаторічних злаково-бобових травосумішок з подальшим

Розрахункові моделі прогнозування вмісту гумусу в дерновому шарі рекультивованих ґрунтів Новоселівського модельного полігону

Модель	Моделі гумусонакопичення за напрямками використання рекультивованих ґрунтів
	Сіножаті (зі стартовою сівбою багаторічних злаково-бобових травосумішок) з корневим поліпшенням травостою
1	$y = 0,2555 + (1,379922)(1 - e^{-0,0699969t})$
2	$y = 0,1288 + (0,623597)(1 - e^{-0,0442945t})$
3	$y = 0,2699 + (1,434568)(1 - e^{-0,0745561t})$
4	$y = 1,3160 + (1,955895)(1 - e^{-0,0252363t})$
5	$y = 2,0485 + (3,588269)(1 - e^{-0,0162105t})$
	Природне заростання (за стартової сівби багаторічних злаково-бобових травосумішок)
1	$y = 0,3057 + (1,193897)(1 - e^{-0,0604705t})$
2	$y = 0,1211 + (0,652116)(1 - e^{-0,0485113t})$
3	$y = 0,2372 + (1,583950)(1 - e^{-0,0776520t})$
4	$y = 1,3123 + (1,980593)(1 - e^{-0,0254572t})$
5	$y = 2,0851 + (3,580480)(1 - e^{-0,0141401t})$

корневим поліпшенням травостою та природним заростанням (за стартової сівби багаторічних злаково-бобових травосумішок).

Результати досліджень. Для прогнозування процесу гумусонакопичення використано експериментальні дані щодо вмісту гумусу в дерновому шарі техногенних ґрунтів (1986–2007 рр.) і найпростішу модель Ієні, в якій накопичення гумусу описано формулою:

$$y = a_0 + a_1(1 - e^{-\alpha t}), \quad (1)$$

де y — уміст гумусу, %; a_0 — початковий рівень умісту гумусу, %; a_1 — потенційний приріст умісту гумусу, %; e — основа натуральних логарифмів, 2,718; α — коефіцієнт динамічності процесу, 1/рік; t — час прогнозного процесу, роки (поточний рік мінус рік закладання полігону — 1986).

Отримано моделі прогнозування вмісту гумусу у шарі 0–20 см за різних напрямів їх ви-

користання (таблиця) та побудовано відповідні графіки (рис. 1–3).

За прогнозними розрахунками, у рекультивованих ґрунтах, сформованих із гірських порід

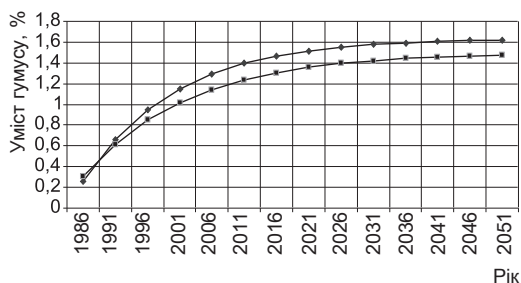


Рис. 1. Прогнозування вмісту гумусу в дерновому шарі дерново-літогенного ґрунту на лесоподібному суглинку: —◆— — агроценоз; —■— — фітоценоз. Для рис. 1–3

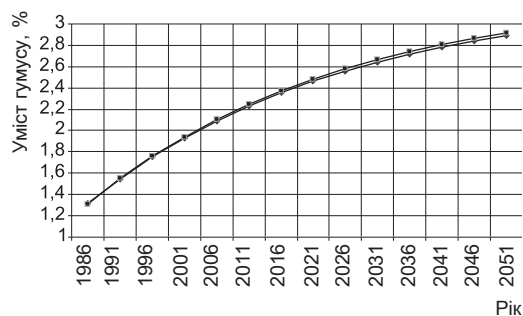


Рис. 2. Прогнозування вмісту гумусу в дерновому шарі педозему (суміш ґрунтової маси та лесоподібного суглинку)

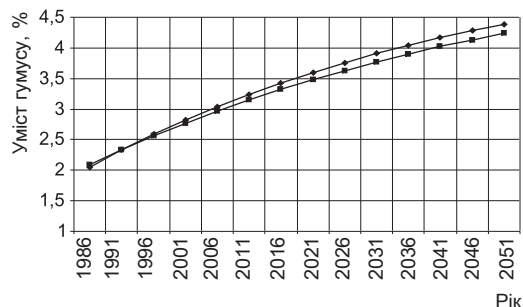


Рис. 3. Прогнозування вмісту гумусу в дерновому шарі педозему (ґрунтова маса зонального ґрунту)

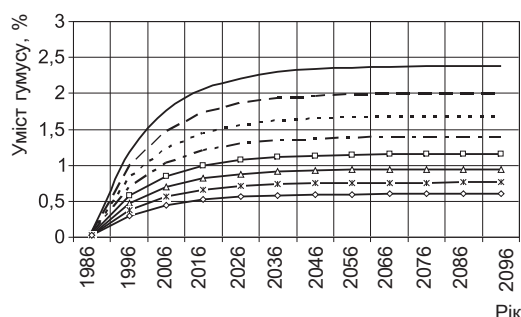


Рис. 4. Прогнозування вмісту гумусу за профілем дерново-літогенного ґрунту на лесоподібному суглинку: шари ґрунту, см: — — 0–10 см; - - - 10–20; - - - 20–30; - - - 30–40; □ — 40–50; △ — 50–60; * — 60–70; ◇ — 70–80. Для рис. 4–7

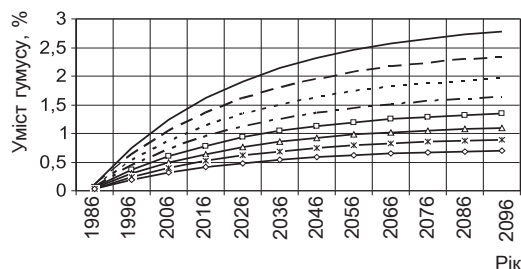


Рис. 5. Прогнозування вмісту гумусу за профілем педозему (суміш ґрунтової маси і лесоподібного суглинку)

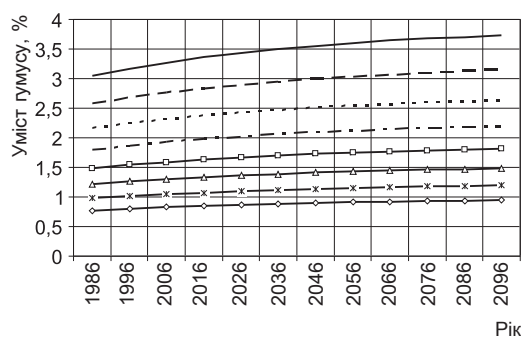


Рис. 6. Прогнозування вмісту гумусу за профілем педозему (ґрунтова маса зонального ґрунту)

і їхніх сумішей, інтенсивне накопичення гумусу відбувається в перші 25–30 років зі стабілізацією його вмісту через 40 років для суміші червоно-бурої глини і піску, 50 років — для лесоподібного суглинку, 65 років — для суміші лесоподібного суглинку і піску з граничним вмістом гумусу 1,8, 1,6 та 0,75% відповідно.

Під час моделювання процесів гумусонакопичення за профілем рекультивованих ґрунтів

модельного полігона було враховано ґрунтові показники зонального ґрунту — чорнозему реградованого малогумусного важкосуглинкового на лесоподібному суглинку для шару 0–30 см: гранулометричний та мікроагрегатний склад, щільність будови і твердої фази ґрунту, шпаруватість, уміст гумусу, груповий склад гумусу, уміст гумусу за генетичними горизонтами; вихідні дані щодо вмісту гумусу в рік формування рекультивованих ґрунтів, їх динамічні зміни за час спостережень.

За вихідними даними, відповідно до динамічної моделі накопичення Ієні з використанням програм факторного аналізу на основі алгоритму VARIMAX, методу центрування з подальшим формуванням значень комплексних аргументів для побудови регресійних моделей було отримано багатофакторну модель профілю зонального ґрунту за вмістом гумусу, моделі вмісту гумусу в техногенних ґрунтах для шару 0–20 см та здійснено апроксимацію вмісту гумусу за глибинами профілю, розрахунок коефіцієнтів розпаду та часу стабілізації. В остаточному підсумку отримано експоненціальну модель вмісту гумусу за шарами техногенного ґрунту (формули 2, 3), яку використано для апроксимації вмісту гумусу в моделях техногенних ґрунтів з урахуванням моделей для шару 0–20 см.

$$y = a_0 + a_1 (1 - e^{-\alpha h}), \quad (2)$$

де α — коефіцієнт динамічності процесу з глибиною, 1/см;

$$y = 4,5011 + (-5,219567) (1 - e^{-0,0141608h}), \quad (3)$$

де 4,5011 (a_0) — уміст гумусу в шарі 0–5 см зонального ґрунту, %; -5,219567 (a_1) — потенційне зменшення вмісту гумусу з глибиною, %; h — глибина шару ґрунту, см.

За математичними моделями побудовано графіки прогнозування вмісту гумусу за профілем техногенних ґрунтів модельного полігона

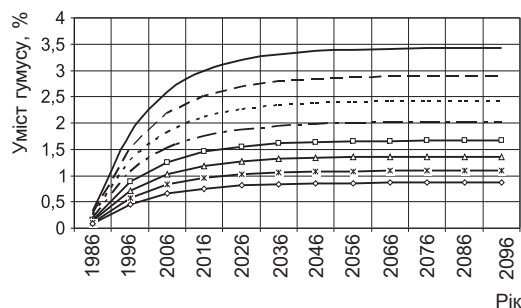


Рис. 7. Прогнозування вмісту гумусу за профілем еталонного рекультивованого ґрунту

(рис. 4–6) та еталонної моделі (за умов формування рекультивованого ґрунту, максимально наближеного до зонального) (рис. 7).

Отримані моделі ідентифікуються за експериментальними даними щодо накопичення гумусу, які можна отримати дослідженнями дерново-літогенних ґрунтів і педоземів різного віку.

Установлено, що загальною рисою всіх техногенних досліджуваних ґрунтів є інтенсивне накопичення вмісту гумусу в кореневмісному шарі ґрунту, з глибиною вниз за профілем ґрунту цей процес уповільнюється через зниження величини коефіцієнта розпаду та синтезу органічної речовини, що підтверджує положення про повільнішу еволюцію нижніх горизонтів ґрунтів.

У дерново-літогенних ґрунтах модельного полігона стабілізація вмісту гумусу у верхньому шарі 0–10 см відбувається через 60 років з умістом гумусу 2,4–2,5%, шарі 60–70 см — через 40 років (0,6%). У педоземі, сформованому із суміші ґрунтової маси і лесоподібного суглинку у віці 110 років уміст гумусу за профілем не стабілізується; максимальні значення вмісту гумусу в шарах 0–10 см становлять 2,7%, 60–70 см — 0,7%. Рекультивований ґрунт, сформований із ґрунтової маси, характеризується більш високими абсолютними значеннями вмісту гумусу, стабільним, проте повільним

накопиченням його вмісту за профілем до глибини 60 см та інтенсивнішим виявом цього процесу в поверхневих шарах ґрунту; на глибині 50–70 см процеси гумусонакопичення уповільнюються.

У дерново-літогенних ґрунтах (термін їх прогнозу 110 років) за гумусонакопиченням визначаються зачатки ґрунтових горизонтів, які мають ознаки примітивних дернових ґрунтів; педоземи в переважній більшості характеризуються вкороченим гумусним профілем; кількість гумусу визначається вихідним його вмістом, темпи накопичення — процесом розкладу і синтезу органічної речовини з уповільненням його з глибиною попри вихідну кількість гумусу.

За умов дернового процесу ґрунтоутворення, тобто перебування ґрунтів у перелоговому стані, у техногенних ґрунтах, сформованих з використанням ґрунтової маси зонального ґрунту, не відбувається відновлення вмісту гумусу до рівня зонального ґрунту. Це свідчить про необхідність збільшення терміну біологічної рекультивациі земель, а теза про стабільний уміст гумусу з глибини 50–60 см (у гумусованому шарі рекультивованого ґрунту) має бути підставою для визначення оптимальної потужності гумусованого шару ґрунту для рекультивованих ґрунтів південної частини Лівобережного Лісостепу України.

Висновки

На основі динамічної моделі накопичення Ієні розроблено прогнозні моделі гумусонакопичення в рекультивованих ґрунтах різного генезису Лівобережного Лісостепу в дерновому шарі та за профілем за різними напрямками їх використання — сіножаті та природне заростання (за стартової сієби багаторічних злаково-бобових травосумішок). Згідно з прогнозом на гірських породах відбувається фор-

мування примітивних дернових ґрунтів. У рекультивованих ґрунтах, сформованих із використанням ґрунтової маси зонального ґрунту, не відновлюється вміст гумусу до рівня еталона, що свідчить про необхідність перегляду строків біологічного етапу рекультивациі земель для відновлення їх продукційних функцій та подальшого екологічнобезпечного і раціонального використання.

Бібліографія

1. Етеревская Л.В. О темпах почвообразования в техногенных ландшафтах Лесостепи Украины/Л.В. Етеревская, А.В. Мазур, Затер Саид//Агрохімія і ґрунтознавство. — 1996. — Вип. 58. — С. 3–18.
2. Родин Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах рас-

тительности/Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. — М.: Наука, 1965. — 256 с.

3. Трофимов С.С. Рекультивация и почвообразование/С.С. Трофимов, С.А. Таранов, Ф.К. Рагим-Заде//Проблемы сибирского почвоведения. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1977. — С. 52–73.

Надійшла 10.02.2014.