

явищ, які відбуваються в ньому під впливом біологічного фактора ґрунтоутворення.

Однак біологічна активність едафотопів природно-техногенних комплексів дуже динамічна. Рівновага, яка встановлюється між біоценозами і косним середовищем, постійно порушується внаслідок добових і сезонних змін температури, вологості, значення рН, вмісту органічної речовини і т.ін. Це особливо відчутно на ділянках рекультивациі, де екосистеми тільки починають форму-

ватися і їх розвиток багато в чому залежить від властивостей техногенного середовища. Тому еволюція системи едафотопи – мікроорганізми – рослини відбувається в напрямку збільшення щільності живої речовини і посилення її впливу на тверду фазу едафотопу.

Отже, еволюція молодих ґрунтів техногенних екосистем проявляється в безперервному і прогресивному накопиченні елементів зольної і азотної їжі, перш за все завдяки впливу мікробо-рослинних асоціацій.

3.4. Сільськогосподарська рекультивациа на землях Покровського науково-дослідного стаціонару ДДАЕУ

Ю.І. Ткаліч, О.О. Мицик, О.О. Гаврюшенко

В умовах сучасного дефіциту земельних ресурсів проблема рекультивациі техногенно зруйнованих ґрунтів у гірничодобувних регіонах степової зони України є актуальним завданням, про що свідчать численні наукові публікації (*Бекаревич и др., 1971; Масюк, 1969; 1981; Узбек, 1969, 2001; Чабан, 1974; Горобець, 1975; Кабаненко, 1981; Забалуєв, 1992, 2005; Мицик, 1998; Таріка, 2006; Кулініч, 2007; Бабенко, 2011; Зленко, 2012 та ін.*).

Технологія рекультивациі порушених земель для подальшого сільськогосподарського використання передбачає формування штучних ґрунтових конструкцій (техноземів) з нанесенням на сплановані відвали родючого шару гумусованої ґрунтової маси різної потужності. Запропоновані також спеціальні моделі техноземів, сформованих лише потенційно-родючими розкривними породами. Такі об'єкти є якісно новими природно-техногенними утвореннями, в яких відбувається сучасне ґрунтоутворення з «нуль-моменту». За понад 50-літній період у них відбулися якісні і кількісні зміни едафічних характеристик, дослідження яких дозволить прогнозувати їх розвиток і еволюцію, а також розробити заходи з прискорення ґрунтогенезу і управління родючістю із вра-

хуванням цільового призначення та особливостей конкретних умов.

Вперше в умовах Південного Степу України на рекультивованих землях вченими-рекультиваторниками ДДАЕУ встановлено закономірності і визначено параметри змін едафічних характеристик різноякісних за літо- і педогенним складом моделей техноземів залежно від часу як фактора ґрунтогенезу («віку країни» – за В.В. Докучаєвим) з «нуль-моменту» їх формування; одержало подальшого розвитку вчення про родючість ґрунту і гірських порід (процес розущільнення профілю техноземів, накопичення основних біофільних речовин, розсолення тощо). Удосконалено процес проведення гірничо-технічного і біологічного етапів рекультивациі земель сільськогосподарського призначення.

Набуло подальшого розвитку вчення про час як фактор ґрунтогенезу; про сільськогосподарське використання рекультивованих земель.

Ґрунтово-кліматичні умови (клімат, геоморфологія, геологія, ґрунтовий та рослинний покрив) району досліджень досить глибоко вивчені і узагальнені (*Бекаревич и др., 1971, 1977 та інші*). Клімат території помірно теплий, посушливий. Середньорічна

температура повітря $+8,3^{\circ}\text{C}$, тривалість безморозного періоду складає 185 днів. Вітри північно-східного напрямку приносять пересушені маси повітря (суховії), що призводить до весняних посух. Середньорічний ГТК – 0,6–0,8. Основними кліматичними особливостями території Нікопольського марганцеворудного басейну є дефіцит атмосферних опадів при достатній кількості тепла і світла в період вегетації рослин. Ґрунтовий покрив **представлений**, в основному, чорноземами звичайними та південними повнопрофільними і різного ступеня еродованими.

Тривалі багаторічні дослідження проводилися на спеціально створеній у процесі гірничо-технічної рекультивації зовнішнього відвалу марганцевого кар'єру ділянці науково-дослідної станції з рекультивації земель Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Орджонікідзевського гірничозбагачувального комбінату поблизу м. Орджонікідзе (зараз м. Покров) Нікопольського району Дніпропетровської області (Азово-Причорноморська південно-стєпова провінція, $47^{\circ}39'N$, $34^{\circ}08'E$).

Протягом 1968–1970 рр. було сформовано такі основні моделі (конструкції) техноземів:

Перша модель (ЛС) – сформована техногенною сумішню лесоподібних відкладів товщиною близько 2 м без покриття гумусованим шаром зонального ґрунту. Загальна площа – 2 га, в сільськогосподарському освоєнні з 1973 року. **Друга модель** (ЧБГіС) – сформована техногенною сумішню червоно-бурих глин і суглинків. Площа – 1 га, у сільськогосподарському використанні з 1971 року. **Третя модель** (СЗГ) – суміш сіро-зелених мергелястих глин. Площа – 1 га, у сільськогосподарському освоєнні з 1971 року. **Четверта модель** (РШГ) має таку конструкцію: на сплановану поверхню відвалу з розкривних потенційно родючих гірських порід нанесено 50 см родючого шару ґрунту (суміш ґрунтової маси гумусово-аккумулятивного та першого перехідного генетичних горизонтів чорнозему південного). Загальна площа – 2,7 га, у сільськогосподарському освоєнні з 1973 року.

Окрім цих базових моделей техноземів, у 1997 році було додатково створено 57 модульних конструкцій техноземів у закопаних відрізках сталевих труб діаметром 1,2 м, висотою 1,5 м. Дослідження проводили з десятима модульними конструкціями (рис. 3.7).

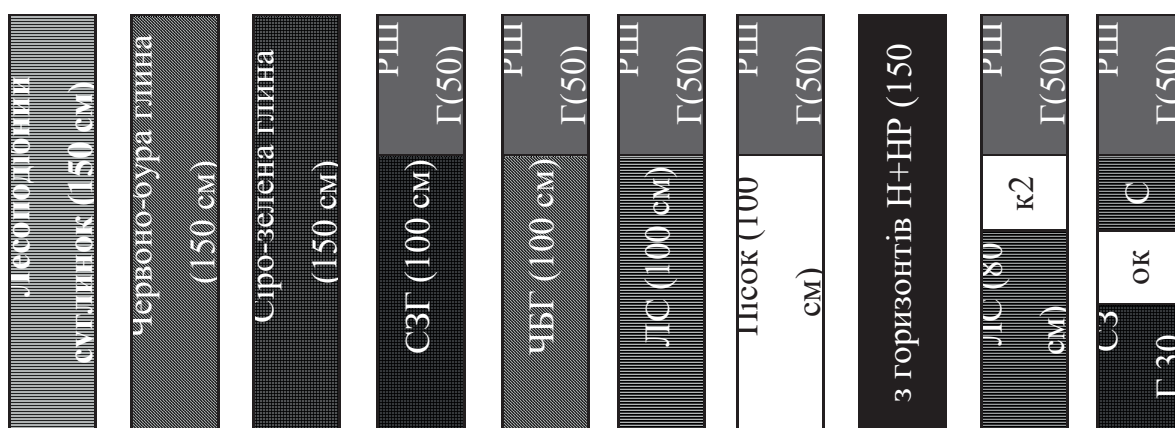


Рис. 3.7. Едафічні конструкції різноякісних моделей техноземів

Модулі були заповнені різноякісними за едафічними характеристиками субстратами: як свіжевідібраними з борту кар'єру гірськими породами, так і гірськими породами, які

протягом 25 років були під сільськогосподарським використанням з різним фітомеліорованим впливом агроценозів. Були також сформовані моделі з насипним родючим ша-

ром зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н+НР) різної потужності, укладеним на різноякісні за літологією гірські породи.

Для порівняння (контролю) використовували свіжі субстрати гірських порід, відібрані з борту кар'єру, а також ґрунтові зразки чорнозему південного польової сівозміни (під багаторічними бобово-злаковими травосумішами) ПП «Катеринівське» Нікопольського району Дніпропетровської області. Для аналітичних досліджень з кожної моделі техноземів відбирали зразки через кожні 10 см на глибину до 1,5 м. Аналізи виконували у три- і п'ятикратній повторності. З індивідуальних зразків готували середні проби для аналізів згідно з ДСТУ 4287:2004, ДСТУ ISO-1:2004, ДСТУ ISO-10381-2:2004, ДСТУ ISO-10381-3:2004.

Аналітичні дослідження гірських порід і ґрунтової маси проводили за такими методами: гранулометричний склад ґрунту – методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського (МВВ 31-497058-010-2003); щільність твердої фази ґрунту – пікнометрично (ДСТУ 4745:2007); щільність складання ґрунту – гравіметричним методом із використанням бурових стаканів (ДСТУ ISO 11272-2001); загальна пористість – розрахунково; структурно-агрегатний склад ґрунту – за методом Н.І. Саввінова (МВВ 31-497058-012-2005); водостійкість макроструктури (мокре просіювання) – методом Н.І. Саввінова; вологість ґрунту – ваговим методом (ГОСТ 28268-89); найменшу та повну вологоємність – методом насичення циліндрів (500 см³) із непорушеною будовою; уміст загального гумусу – за методом І.В. Тюріна в модифікації С.М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); рН водне – потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2005); загальний азот – за К'ельдалем; легкогідролізований азот – методом Корнфілда; рухомі сполуки фосфору і калію – модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002); обмінний кальцій та магній – трилонометричним методом (ЦІНАО ГОСТ 26487-85); швидкість розкла-

дання целюлози – аплікаційним методом із закладанням лляних полотен; надземну фітомасу вираховували методом контрольних укосів.

У базових моделях техноземів тривалий час (1992–2008 рр.) проводилися польові дослідження з багаторічними полікомпонентними агрофітоценозами: дослідними бобовими культурами були люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), еспарцет піщаний (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC), буркун білий (*Melilotus albus* Medic.); злакові компоненти – стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leys.), житняк вузькоколосий (*Agropyron desertorum* Schult.) та райграс високий (*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Et Presl).

У модульних конструкціях техноземів протягом 1998–2012 рр. вирощували складні фітоценози, представлені бобово-злаковими компонентами: люцерною посівною (*Medicago sativa* L.), еспарцетом піщаним (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC), житняком вузькоколосим (*Agropyron desertorum* Schult.) та стоколосом безостим (*Bromopsis inermis* (Leys.)).

Оцінка і обґрунтування функціонування фітомеліоративних багаторічних агроценозів залежно від едафічних конструкцій техноземів. Полідисперсні полімінеральні осадові гірські породи, винесені внаслідок видобутку корисних копалин з місць їхнього корінного залягання на денну поверхню, на відміну від зональних ґрунтів, мають низьку природну родючість (Бекаревич М.О., та ін. 1971; Масюк М.Т., 1984; Забалуєв В.О., 1992, 2005). У процесі тривалого сільськогосподарського використання і цілеспрямованої фітомеліорації техногенно створені ґрунти підвищують рівень родючості. Про це свідчать дані їх фітоіндикації багаторічними бобово-злаковими агроценозами (табл. 3.10).

За понад 40-річний період продуктивність надземної маси агроценозу другого року використання на техноземах, сформованих розкривними гірськими породами,

мала тенденцію до зростання: на лесоподібних суглинках – на 0,5 т/га (12,8%), на технічній суміші червого-бурих глин і суглин-

ків – на 0,71 т/га (21,3%), на сіро-зелених глинах – на 0,49 т/га (11,8%), що свідчить про підвищення їх родючості.

Таблиця 3.10

Зміна урожайності та співвідношення компонентів багаторічних агрофітоценозів другого року використання залежно від конструкцій техноземів та часу з початку їх сільськогосподарського освоєння

Час з моменту сільськогосподарського використання	Показники	Техноземи			
		НРШГ	ЛС	ЧБГіС	СЗГ
10–12 років (1981–1983 рр.)	урожайність, т/га	4,35	3,91	3,34	4,14
	частка бобових, %	44,1	71,4	79,8	75,6
	частка злакових, %	48,2	23,3	17,5	20,3
	частка інших видів, %	7,7	5,3	2,7	4,1
25–27 років (1996–1998 рр.)	урожайність, т/га	4,52	4,21	3,47	4,22
	частка бобових, %	42,3	63,6	66,7	63,3
	частка злакових, %	52,1	33,3	30,4	32,1
	частка інших видів, %	5,6	3,1	2,9	4,6
40–42 років* (2011–2013 рр.)	урожайність, т/га	4,46	4,41	4,05	4,63
	частка бобових, %	47,7	55,9	61,3	54,4
	частка злакових, %	44,8	40,8	35,5	42,4
	частка інших видів, %	7,5	3,3	3,2	3,2
	* НР _{0,95}	0,09–0,18 т/га			

Примітка. За 1981–1983 рр. використано дані з робіт М. Т. Масюка (1984), С. Ф. Петренка (1984); В. О. Забалуєва (1984); за 1996–1998 рр. – В. О. Забалуєва (2005).

Це підтверджується й аналізом співвідношення бобових і злакових компонентів у структурі врожаю досліджуваних агроценозів: якщо на початковому етапі освоєння техноземів частка злакових трав складала від 17,5% (на найменш родючій технічній суміші червого-бурих глин і суглинків) до 23,3% (на лесоподібних суглинках), то через 40–42 роки цей показник збільшився до 30,4–33,3%. Тобто для вимогливих до ґрунтової родючості мегатрофних рослин формуються більш сприятливі едафічні умови розкриття їх генетичного потенціалу. Разом з тим слід зазначити, що частка бобових компонентів в агроценозах, створених через 40 років з початку сільськогосподарського використання техноземів, зменшується, отже, знижується і їх фітомеліоративна дія на техноземи.

Агрофізичні властивості базових моделей техноземів з дослідної ділянки за тривалого сільськогосподарського використання. Субстрати з розкривних гірських порід і насипного родючого шару зонального ґрунту суттєво різняться за гранулометричним складом: давньоалювіальні піски – супіщані (вміст «фізичної глини» – 12,8%); технічна суміш горизонтів Н+НР чорнозему південного (50,2%) і лесоподібні суглинки (58,8%) – важкосуглинкові; сіро-зелені мергелясті (70,8%) та суміш червоно-бурих глин і суглинків (70,9%) – легкоглинисті. Для дослідження змін та властивостей різних конструкцій техноземів за 40-річний період сільськогосподарського освоєння та використання були використані едафічні характеристики первинно сформованих техноземів,

опубліковані у роботах М.Д. Горобця (1973), М.Т. Масюка (1982), В.О. Забалуєва (1996).

Тривале (1973–2012 рр.) сільськогосподарське освоєння і використання різноякісних моделей техноземів обумовило такі зміни (табл. 3.11):

- щільність складення в конструкції, представленої родючим шаром зонального ґрунту, за тривалого використання (2012 р.) становила 1,12 г/см³, що на 0,10 г/см³ менше порівняно з 1973 р. У моделі (ЛС) відбулося розущільнення верхнього шару на 0,15 г/см³ (1982 р.) та 0,11 г/см³ (1996 р.).

У варіантах із сумішшю червоно-бурих глин і суглинків та сіро-зеленою глиною розущільнення складало 0,14 г/см³ і 0,19 г/см³. Такі зміни обумовлені тривалим вирощуван-

ням бобово-злакових трав, польових зернових культур та обробітком ґрунту. Щільність твердої фази практично не змінилася.

- показники загальної пористості, шпаруватості аерації в конструкції з родючим шаром зонального ґрунту за тривалого використання поступово збільшувалися (52,5→59,2→60,3%), проте із завершенням інтенсивного використання багаторічних полікомпонентних агроценозів – зменшилися до 56,4%. У моделі з лесоподібних суглинків процес був схожий.
- в конструкціях із глинами відбулося зростання показників пористості та шпаруватості аерації порівняно з первинно сформованими техноземами.

Таблиця 3.11

Динаміка агрофізичних властивостей базових моделей техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (у розрахунку на шар 0–20 см)

Варіанти конструкцій техноземів:	Щільність складення, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Шпаруватість аерації, %	Коефіцієнт шпаруватості, K _n
1973 рік (після формування поверхні дослідного поля)*					
1	1,22 (1,19–1,28)	2,57 (2,55–2,58)	52,5 (49,8–53,1)	37,5 (36,2–38,1)	1,11 (1,07–1,16)
2	1,24 (1,21–1,31)	2,66 (2,63–2,67)	53,3 (52,6–54,2)	35,3 (33,8–36,1)	1,14 (1,11–1,19)
3	1,37 (1,28–1,39)	2,68 (2,66–2,69)	48,8 (46,4–49,1)	25,7 (23,8–26,3)	0,95 (0,86–0,97)
4	1,42 (1,36–1,44)	2,70 (2,67–2,70)	47,4 (45,2–48,7)	26,1 (25,4–26,8)	0,91 (0,84–0,93)
1982 рік *					
1	1,04 (1,03–1,11)**	2,55 (2,53–2,56)	59,2 (58,1–59,4)	44,1 (42,6–44,5)	1,45 (1,33–1,48)
2	1,09 (1,07–1,14)	2,64 (2,62–2,66)	58,7 (58,8–59,3)	43,1 (43,8–44,2)	1,42 (1,38–1,49)
3	1,26 (1,21–1,29)	2,67 (2,64–2,69)	52,8 (46,4–49,1)	34,9 (32,4–35,2)	1,12 (1,07–1,13)
4	1,28 (1,23–1,30)	2,71 (2,68–2,72)	52,7 (51,2–53,4)	34,5 (32,7–34,6)	1,11 (1,05–1,13)
1996 рік *					
1	1,01 (0,97–1,07)	2,55 (2,54–2,58)	60,3 (58,5–60,9)	45,1 (39,5–42,4)	1,51 (1,27–1,38)

Закінчення табл. 3.11

Варіанти конструкцій техноземів:	Щільність складення, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Шпаруватість аерації, %	Коефіцієнт шпаруватості, K _n
2	1,13 (1,11–1,19)	2,66 (2,62–2,68)	57,5 (56,4–58,1)	40,3 (38,1–40,8)	1,35 (1,27–1,37)
3	1,31 (1,24–1,33)	2,65 (2,63–2,66)	50,5 (48,9–51,4)	28,1 (27,2–29,3)	1,02 (0,96–1,18)
4	1,34 (1,23–1,36)	2,69 (2,65–2,70)	50,1 (49,2–51,7)	27,8 (25,8–28,7)	1,01 (0,99–1,14)
2012 рік					
1	1,12 (1,08–1,17)	2,57 (2,55–2,58)	56,4 (55,8–56,6)	40,4 (38,6–41,1)	1,29 (1,22–1,31)
2	1,21 (1,18–1,22)	2,66 (2,63–2,67)	54,5 (53,7–56,2)	37,2 (36,9–38,9)	1,19 (1,17–1,24)
3	1,23 (1,20–1,25)	2,68 (2,66–2,69)	54,1 (52,8–55,1)	36,5 (34,4–37,2)	1,17 (1,12–1,19)
4	1,23 (1,19–1,26)	2,70 (2,67–2,70)	54,4 (53,7–55,7)	36,9 (35,5–37,2)	1,19 (1,13–1,21)

* За даними М.Д. Горобця (1973); М.Т. Масюка (1982); В.О. Забалуєва (1996).

** Варіювання показників.

Примітка. Варіанти конструкцій техноземів: 1. Родючий шар зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н та НР); 2. Лесоподібні суглинки; 3. Суміш червоно-бурих глин і суглинків; 4. Сіро-зелені мергелясті глини.

Вихідні агрохімічні характеристики техноземів та динаміка їх змін під впливом тривалого сільськогосподарського використання. Родючість штучно створених «ґрунтоподібних тіл» є інтегрованим показником взаємодії основних факторів ґрунтоутворення та комплексним оціночним критерієм їх функціонування (табл. 3.12).

За 40-річний період освоєння і використання техноземів суттєво змінився рівень родючості, підвищився вміст поживних речовин, сформувалися прообрази генетичних горизонтів, що свідчить про напрямок ґрунтогенезу за зональним типом. Встановлено, що під впливом тривалої дії агрофітоценозів на всіх моделях відбулося підвищення вмісту гумусу у 1,3–6,8 раза. Одночасно спостерігалось зростання вмісту валового і легкогідролізованого азоту.

В різних конструкціях техноземів підвищення вмісту гумусу забезпечувалося за рахунок горизонтів 0–10 та 10–20 см у зв'язку зі значним надходженням кореневих і післяжнивних решток багаторічних

бобово-злакових трав та їх мінералізацією і гуміфікацією. Показники вмісту загального азоту і рухомого фосфору знаходилися у прямій залежності від кількості гумусу та рівня рН; вміст калію – від гранулометричного і мінералогічного складу. Вміст легкогідролізованого азоту збільшився в 1,2–3,6 раза. Зареєстровано підвищення рухомого фосфору в 1,7–3,1 раза і обмінного калію – в 1,1–2,2 раза. Реакція ґрунтового розчину стає лужною.

Агрофізичні властивості модульних конструкцій техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання. Агрофізичні властивості рекультивованих земель залежать від едафічних характеристик субстратів, способу їх формування та біологічного освоєння. Технологія створення модульних конструкцій техноземів двох- та особливо багат шарових моделей зумовлює диференціацію щільності складення, пористості, шпаруватості аерації, стану вологості вниз за профілем. Оптимізація властивостей модульних

Таблиця 3.12

Зміна агрохімічних властивостей базових моделей техноземів за тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (у розрахунку на шар 0–20 см)

Роки*	Уміст гумусу, %	Уміст:				рН _{водн}	Сухий залишок, %	Сума увібраних основ, мг-екв./100 г
		легкогідролізованого азоту, мг/100 г	загального азоту, %	рухомого фосфору, мг/100 г	обмінного калію, мг/100 г			
Родючий шар зонального ґрунту (технічна суміш горизонтів Н та НР)								
1973	2,13±0,21	8,8±0,9	0,177±0,02	1,13±0,61	27,6±2,3	7,5±0,3	0,24±0,04	21,8±2,5
1982	2,77±0,14	9,5±1,1	0,191±0,02	1,25±0,41	30,5±2,5	7,6±0,2	0,17±0,02	23,5±2,1
1996	2,94±0,17	9,4±1,2	0,227±0,03	2,56±0,58	36,8±2,8	7,9±0,2	0,11±0,03	24,0±2,7
2012	3,04±0,11	10,5±1,2	0,235±0,02	2,69±0,52	32,5±2,3	8,1±0,2	0,17±0,03	24,3±2,8
Лесоподібні суглинки								
1973	0,45±0,12	2,3±0,6	0,039±0,01	1,41±0,26	19,2±2,2	7,4±0,3	0,27±0,03	18,1±2,2
1982	0,52±0,11	2,6±0,4	0,064±0,02	1,48±0,32	10,7±2,4	7,8±0,3	0,21±0,04	19,3±2,2
1996	1,14±0,09	5,8±0,4	0,116±0,03	1,80±0,31	19,6±2,5	8,3±0,2	0,15±0,02	22,6±2,1
2012	1,31±0,09	6,2±0,3	0,121±0,02	2,03±0,29	20,0±2,6	8,3±0,2	0,19±0,02	22,9±2,3
Суміш червоно-бурих глин і суглинків								
1973	0,25±0,11	1,8±0,07	0,030±0,02	0,41±0,28	36,0±2,9	7,4±0,3	1,05±0,07	20,8±2,4
1982	0,30±0,11	2,0±0,04	0,040±0,02	1,22±0,25	33,1±2,6	7,7±0,2	0,58±0,05	24,2±2,5
1996	0,81±0,14	4,0±0,05	0,080±0,03	1,89±0,32	34,4±2,7	8,1±0,2	0,36±0,05	32,4±2,1
2012	1,16±0,12	5,4±0,02	0,092±0,03	1,61±0,17	36,4±2,4	8,0±0,2	0,47±0,04	33,3±2,4
Сіро-зелені мергельсті глини								
1973	0,18±0,09	1,6±0,03	0,031±0,02	0,42±0,13	64,0±3,3	7,5±0,3	0,34±0,06	22,4±1,9
1982	0,33±0,08	2,0±0,05	0,117±0,02	0,81±0,11	62,1±3,5	7,8±0,3	0,23±0,04	36,0±2,8
1996	1,07±0,16	4,5±0,04	0,133±0,03	2,26±0,28	59,8±3,1	8,2±0,1	0,19±0,06	35,2±2,9
2012	1,24±0,13	5,8±0,06	0,131±0,02	3,34±0,26	63,7±3,1	8,1±0,1	0,21±0,03	38,5±3,2

Примітка. *За 1973 рік наведено дані з роботи М. Д. Горобця, за 1982 р. – М. Т. Масюка, за 1996 р. – В. О. Забалуєва.

конструкцій техноземів у процесі тривалого сільськогосподарського освоєння та використання (1999–2012 рр.) відбувається повільними темпами (рис. 3.8).

На другий рік після закладання модульних конструкцій техноземів у результаті дії кліматичних факторів «зволоження – висихання», «промерзання – відтавання» відбувається значне саморозуцільнення верхніх шарів техноземів.

Але нижні шари (80–150 см) продовжують ущільнюватися за рахунок переміщення і більш компактного укладання окремих частинок та їхніх агрегатів під дією тиску верхнього шару (показники щільності знахо-

дилися в інтервалі 1,32–1,58 г/см³). Процеси ущільнення мають місце і в багатошарових конструкціях. Така закономірність спостерігається на стиках відсіпки диференційованих за гранулометричним складом шарів техноземів. Це свідчить про існування певного бар'єра, який перешкоджає взаємозв'язку едафічних властивостей між горизонтами.

Структурно-агрегатний стан. Функціонування модульних конструкцій техноземів обумовлено специфічною динамікою структурно-агрегатного стану під впливом фітомеліорації багаторічних бобово-злакових агроценозів (табл. 3.13).

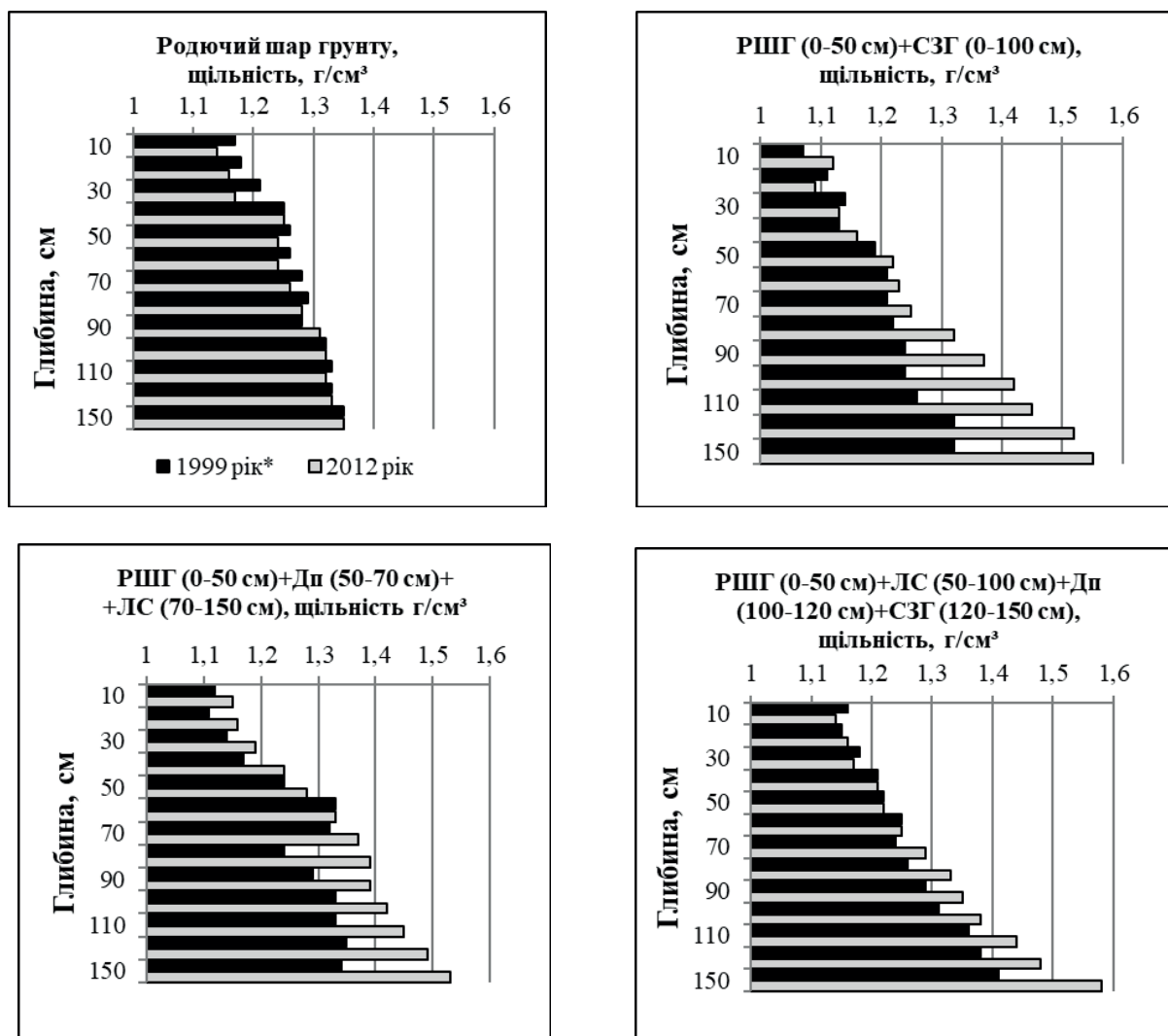


Рис. 3.8. Щільність складення моделей техноземів

Таблиця 3.13

Зміни структурно-агрегатного стану різноякісних за будовою техноземів

Конструкції техноземів	Роки	Вид просіювання	Розмір агрегатів, мм (%)			Коефіцієнт структурності	Загальна кількість водостійких агрегатів, %
			>10	Σ (10-0,25)	<0,25		
насипний родючий шар ґрунту	1999	сухе	36,2±3,4	59,4±2,7	4,4±0,8	1,46±0,11	53,3±2,1
		мокре	-	53,3±2,4	46,7±2,4		
	2012	сухе	21,7±2,8	72,1±1,5	6,2±1,1	2,58±0,21	62,3±2,8
		мокре	-	62,3±2,4	37,7±2,5		
лесоподібний суглинок	1999	сухе	32,2±3,2	57,2±2,2	10,6±1,7	1,34±0,07	32,3±1,9
		мокре	-	32,3±2,5	67,7±2,6		
	2012	сухе	27,8±2,8	66,3±3,1	5,9±0,8	1,97±0,06	65,6±2,7
		мокре	-	65,6±2,8	34,4±2,2		

Закінчення табл. 3.13

Конструкції техноземів	Роки	Вид просіювання	Розмір агрегатів, мм (%)			Коефіцієнт структурності	Загальна кількість водостійких агрегатів, %
			>10	Σ (10–0,25)	<0,25		
червоно-бурі глини і суглинки	1999	сухе	60,1±2,9	37,0±3,2	2,9±0,6	0,59±0,08	31,5±1,6
		мокре	-	31,5±2,9	68,5±3,1		
	2012	сухе	41,3±3,1	54,0±2,1	4,7±0,6	1,17±0,08	63,3±2,9
		мокре	-	63,3±3,3	36,7±2,1		
сіро-зелена глина	1999	сухе	68,3±2,4	30,6±2,7	1,1±0,4	0,44±0,09	53,1±2,7
		мокре	-	53,1±2,5	46,9±2,8		
	2012	сухе	38,8±2,2	55,9±2,3	5,3±0,6	1,29±0,09	78,2±2,2
		мокре	-	78,2±1,8	21,8±1,7		

При сухому просіюванні зразків технозему складеного з лесоподібного суглинку (1999 рік) – сума кількості агрегатів від 10 до 0,25 мм складала 57,2%. За тривалого використання (1999–2012 рр.) сума агрегатів від 0,25 до 10 мм вже становила 66,3%, тобто відбулося збільшення агрономічно цінних агрегатів у 1,2 раза. В моделі технозему, складеного сіро-зеленою глиною, збільшення агрономічно цінних агрегатів становило 1,8 раза. При мокрому просіюванні, відрізняється модель технозему із сіро-зеленої глини, де сума водостійких агрегатів (2012 р.) становила 78,2%, а за другого року освоєння

(1999 р.) – лише 53,1%, тобто збільшення становило 1,5 раза. Показники водостійкості на ділянці з чорноземом неперушеного складення становили 57,9% і 58,3%.

Час як фактор ґрунтоутворення з «нуль-моменту» формування техноземів. Розвиток ґрунтів і особливо штучно створених «ґрунтоподібних природно-історичних тіл» у часі відбувається в результаті зміни клімату, рельєфу, едафічних властивостей під впливом техногенних процесів (Масюк, 1981; Забалуєв, 1992, 2005). В умовах техногенезу темпи еволюції ґрунтів з часом змінюються (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Динаміка поживного режиму модульних конструкцій техноземів з «нуль-моменту» їх формування до моменту стабілізації (1997–2014 рр.)

Шар, см	Модульні едафічні конструкції техноземів, 2014 р.											
	НРЩ(0–50)+ЛС(50–150)				НРЩ(0–50)+ Дп(50–70)+ЛС(70–150)				НРЩ(0–50)+ЛС (50–100)+Дп (100– 120)+СЗГ(120–130)			
	A*	B*	C*	D*	A	B	C	D	A	B	C	D
0–10	2,22	0,19	1,47	34,7	2,07	0,16	1,42	33,5	2,41	0,22	1,46	35,5
10–20	2,13	0,18	1,54	33,8	2,01	0,16	1,37	33,2	2,47	0,21	1,49	34,8
20–30	2,08	0,16	1,51	29,5	1,93	0,15	1,32	31,5	2,38	0,19	1,50	32,6
30–40	2,11	0,16	1,44	25,3	1,85	0,14	1,26	28,1	2,31	0,14	1,46	31,1
40–50	1,97	0,14	1,44	24,2	1,72	0,11	1,21	27,7	2,29	0,13	1,44	27,4
50–60	0,66	0,06	1,21	13,3	0,08	0,006	0,06	4,5	1,18	0,06	1,21	17,6
60–70	0,58	0,06	1,21	12,7	0,08	0,006	0,05	4,7	1,12	0,05	1,19	16,4
70–80	0,58	0,05	1,17	12,4	0,51	0,04	1,13	11,7	1,03	0,05	1,16	15,7
80–90	0,51	0,04	1,15	12,3	0,48	0,04	1,13	11,3	0,72	0,03	1,11	14,2

Закінчення табл. 3.14

Шар, см	Модульні едафічні конструкції техноземів, 2014 р.											
	НРШ(0–50)+ЛС(50–150)				НРШ(0–50)+ Дп(50–70)+ЛС(70–150)				НРШ(0–50)+ЛС (50–100)+Дп (100– 120)+СЗГ(120–130)			
	A*	B*	C*	D*	A	B	C	D	A	B	C	D
90–100	0,46	0,04	1,14	12,2	0,44	0,03	1,12	11,2	0,68	0,03	0,09	13,1
100–110	0,45	0,03	1,12	12,2	0,41	0,03	1,12	11,2	0,09	0,008	0,09	4,7
110–120	0,45	0,03	1,11	11,9	0,37	0,02	1,11	10,9	0,09	0,008	0,08	4,8
120–130	0,42	0,02	1,10	11,8	0,32	0,01	1,06	10,8	0,19	0,02	0,35	57,6
130–140	0,42	0,01	1,09	11,7	0,31	0,01	1,03	10,7	0,19	0,01	0,31	57,2
140–150	0,41	0,01	1,09	11,7	0,31	0,01	1,02	10,7	0,17	0,01	0,29	56,1
Борт кар'єру, 1997 р.												
Субстрати	Глибина відбору зразків, м		Гумус, %		Загальний азот, %		Рухомий фосфор, мг/100 г		Обмінний калій, мг/100 г			
НРШ	0–0,2		1,62±0,17		0,12±0,06		1,38±0,15		22,4±1,3			
ЛС	1,6–4,2		0,39±0,08		0,02±0,01		1,06±0,13		10,2±0,91			
Дп	63,0–64,0		0,08±0,01		0,003±0,001		0,03±0,01		4,1±0,74			
СЗГ	13,0–15,0		0,14±0,04		0,01±0,003		0,24±0,08		53,1±1,6			

Примітка. *Показники агрохімічних характеристик: А – уміст гумусу, %; В – загальний азот, %; С – рухомий фосфор, мг/100 г; D – обмінний калій, мг/100 г.

Формування так званих «ґрунтів» техногенних ландшафтів супроводжується активним накопиченням органічної речовини при стабільній швидкості її утворення в 0–10; 10–20 – сантиметровому шарі. Так, вміст органічної речовини в техноземі, складеному з лесоподібного суглинку, в інтервалі 0–15 років підвищився в шарі 0–10 см у 2,6 раза. В техноземі з червоно-бурої глини – в 4,8 раза. Проте накопичення органічної речовини в нижніх горизонтах свідчить про повільну еволюцію техноземів.

Водно-фізичні властивості. Різні за гранулометричним складом субстрати з розкритих порід та технічної суміші родючої маси обумовлюють вертикальну диференціацію гідрологічного режиму. Тривала фітомеліоративна дія бобово-злакових агроценозів супроводжується накопиченням органічної речовини; зменшенням щільності складення; збільшенням загальної пористості та шпаруватості аерації, перерозподілом легкорозчинних солей і, як наслідок, – збіль-

шенням запасів доступної вологи. При насиченні різних конструкцій техноземів до стану НВ у метровій товщі загальні запаси вологи (м³/га) знаходились у межах: лесоподібні суглинки – 352–487; технічна суміш родючого зонального ґрунту – 295–348; червоно-бурі та сіро-зелені глини – 411–543. В насипних горизонтах модульних конструкцій техноземів діапазон активної вологи (ДАВ) змінюється в інтервалі 15,3–24,1%. В орному шарі зонального ґрунту ДАВ становив 17,8–21,2%. Найменші показники ДАВ знаходилися в первинно сформованих моделях техноземів на початку їх використання. За тривалого вирощування багаторічних агроценозів (1998–2012 рр.) покращується агрофізичний стан техноземів, що сприяє збільшенню ДАВ до близького рівня непорушених чорноземів південних.

Таким чином, едафічні характеристики субстратів, з яких сформовані техноземи, визначають якісну та кількісну динаміку властивостей залежно від цілеспрямовано-

го антропогенезу: комплексу фітомеліоративних, агрохімічних і агротехнічних заходів. Визначено, що показники едафічних характеристик різних конструкцій техноземів набувають у просторі і в часі поступово стабілізаційно-рівноважного стану, що характерно для зональних ґрунтів. За тривалого сільськогосподарського використання техноземів, сформованих потенційно-родючими гірськими породами, встановлено зростання урожайності багаторічних агроценозів: на лесоподібних суглинках – на 0,5 т/га (12,8%), на технічній суміші червоно-бурих глин і суглинків – на 0,71 т/га (21,3%), на сіро-зелених глинах – на 0,49 т/га (11,8%), що свідчить про підвищення їх родючості. Це підтверджується й аналізом співвідношення бобових і злакових компонентів у структурі врожаю досліджуваних агроценозів: якщо на початковому етапі освоєння техноземів частка злакових трав складала від 17,5% (на технічній суміші червоно-бурих глин і суглинків) до 23,3% (на лесоподібних суглинках), то через 40–42 роки цей показник збільшився до 30,4–33,3%.

Довготривалий (понад 40 років) вплив інтенсивної фітомеліорації, насамперед багаторічними бобово-злаковими агроценозами, сприяв збільшенню в техноземах (шар 0–20 м): органічної речовини – в середньому в 1,3–6,8 рази, легкогідролізованого азоту – в 1,2–3,6 рази, рухомого фосфору – в 1,7–3,1 рази, обмінного калію – в 1,1–2,2 рази.

Профіль техногенних ґрунтів у процесі тривалого сільськогосподарського використання диференційований за щільністю складення на декілька шарів. У верхній частині (шари 0–10 і 10–20 см) щільність складення складає: в техноземі, сформованому гумусованою ґрунтовою масою чорнозему південного – 1,14–1,17 г/см³; червоно-бурою та сіро-зеленою глинами – відповідно 1,17–1,22 та 1,18–1,26 г/см³; давньоалювіальним піском – 1,28–1,32 г/см³. З глибиною щільність складення зростає. Найбільш адаптованими до специфічних едафічних умов різних конструкцій техноземів є багаторічні складні бобово-злакові агрофітоценози, які складаються з люцерни посівної, еспарцету піщаного, житняка вузькоколосого та стоколосу безостого.

3.5. Природні та штучні насадження як осередок біологічного різноманіття

Система лісгосподарського виробництва, що базується на засадах багатоцільового використання лісових ресурсів, потребує достовірного нормативно-інформаційного забезпечення, за допомогою якого можна визначити ефективні інструментарії його ведення (*James, 2013; Lakida, 2003*). В сучасних умовах існує необхідність розробки нових екологічних підходів у стратегії та тактиці ведення лісового

господарства на принципах наближеного до природи лісівництва, яке повинно забезпечити раціональне використання лісових ресурсів, відтворення та охорону лісів. У вирішенні прикладних задач велика роль належить аналізу даних лісовпорядкування – джерелу інформації, що характеризує стан лісового фонду. Особливо це важливо для степових районів України, де ліс – явище інтразональне та має переважно штучне походження.