Національна академія аграрних наук України
Інститут сільського господарства Карпатського регіону

**Зенон ТОМАШІВСЬКИЙ, Григорій КОНИК,
Григорій ПЕРІГ, Юрій ОЛІФІР, Галина ПАНАХИД**

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Монографія
(видання друге, доповнене)

**За науковою редакцією професора
Г. С. Коника**

*Видавництво
Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН*

Оброшине, 2023

УДК 502.174:627.533:633.2.031

Томашівський, Зенон Михайлович.

Рекультивація порушених земель [Текст] : монографія / З. М. Томашівський, Г. С. Коник, Г. Т. Періг, Ю. М. Оліфір, Г. Я. Панахид ; [за наук. ред. Г. С. Коника]. – Оброшине: Видавництво Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, – 336 с.

ISBN 978-617-95252-6-1

У монографії узагальнено експериментальний матеріал щодо рекультивації порушених земель гірничодобувних розробок корисних копалин на території України і найближчих зарубіжних країн. Подано науково-теоретичні основи рекультивації земель, приділено значну увагу Прикарпатському родовищу елементарної сірки. З метою вибору правильного підходу до вивчення процесів, які відбуваються у породах і порушених ґрунтах під час промислових розробок корисних копалин, подано методику обстеження ґрунтового покриву на території, що підлягає рекультивації і відновленню родючості.

Наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукових завдань, які виявляються у розробці агротехнічних і культуртехнічних заходів на порушених землях під час рекультивації з використанням їх у сільському господарстві (ріллі, пасовищ, сіножатей) і в лісництві. Особливу увагу приділено ролі багаторічних трав у відновленні порушених угідь, технології вирощування основних сільськогосподарських культур на цих землях з використанням сучасної системи захисту рослин, що забезпечить поліпшення родючості ґрунту і високу врожайність.

Для спеціалістів сільського господарства, наукових співробітників, інженерно-технічних працівників гірничохімічних підприємств, викладачів і студентів навчальних закладів.

Рецензенти:

Лихочвор В. В. – завідувач кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН;

Кургак В. Г. – головний науковий співробітник відділу кормовиробництва ННЦ "Інститут землеробства НААН України", доктор сільськогосподарських наук, професор.

Дзюбайло А. Г. – головний науковий співробітник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, доктор сільськогосподарських наук, професор.

Рекомендовано до друку
рішенням вченої ради Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН від 25 квітня 2023 р., протокол № 3

© Зенон Томашівський, Григорій Коник,
Григорій Періг, Юрій Оліфір, Галина Панахид, 2023
© Видавництво Інституту сільського господарства
Карпатського регіону НААН, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 9

РОЗДІЛ 1.
СУЧАСНИЙ СТАН РЕКУЛЬТИВАЦІЇ, ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ …… 11
1.1. Рекультивація земель – суть і зміст……... 11
1.2. Досвід рекультивації земель і відновлення їхньої родючості за кордоном……. 15
1.3. Досвід рекультивації земель і відновлення їхньої родючості в Україні та країнах близького зарубіжжя…….…….... 23

РОЗДІЛ 2.
МЕТОДИ ОБСТЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЮ РОДЮЧОСТІ……... 28
2.1. Методика обстеження ґрунтів і порід……. 28
2.2. Відбір проб ґрунту в полі і підготовка їх до аналізів……... 34
2.3. Підготовка проб ґрунту до аналізів…….. 36
2.4. Відбір рослинних проб для аналізів…… 37
2.5. Підготовка рослинних проб до лабораторних аналізів……..... 37

РОЗДІЛ 3.
ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЙ НА РІЗНИХ РОДОВИЩАХ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЮ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ…… 39
3.1. Загальна характеристика родовищ сірки і способів її видобування…… 39
3.2. Техногенні руйнування земної поверхні при добуванні сірки та інших корисних копалин…… 56
3.3. Класифікація порушених земель за техногенним рельєфом …….. 59

 ISBN 978-617-95252-6-1

РОЗДІЛ 4.
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПРОМИСЛОВОГО ВИДОБУВАННЯ СІРКИ ТА ІНШИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН…… 61
4.1. Руйнування ґрунтового покриву в процесі гірничих робіт…… 61
4.2. Особливості руйнування земної поверхні при видобуванні корисних копалин підземним способом…… 63
4.3. Забруднення біосфери при видобуванні сірки та інших корисних копалин……. 66
4.4. Гідрологічні зміни при видобуванні сірки та інших корисних копалин……. 70
4.5. Вплив видобування сірки та інших корисних копалин на санітарно-гігієнічні та естетичні умови…… 71
4.6. Економічна оцінка збитків від техногенних руйнувань при добуванні корисних копалин……. 72

РОЗДІЛ 5.
РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОМИСЛОВОМУ ВИДОБУВАННІ КОРИСНИХ КОПАЛИН……..... 79
5.1. Класифікація розкривних порід і ґрунтів за їх придатністю для рекультивації та відновлення родючості……..... 79
5.2. Основні принципи вибору напряму та виду рекультивації земель…… 84

РОЗДІЛ 6.
ГІРНИЧО ТЕХНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ…… 87
6.1. Загальні вимоги і завдання……... 87
6.2. Встановлення товщини родючого шару ґрунтів, який потрібно знімати окремо при руйнуванні ґрунтового покриву…… 88
6.3. Основні вимоги до робіт при зніманні, зберіганні й використанні ґрунтів і потенційно родючих порід… 91
6.4. Технічний етап рекультивації в процесі формування відвалів порід при видобуванні корисних копалин відкритим способом…… 93

6.5. Технічний етап рекультивації на відпрацьованих відвалах з використанням родючого шару ґрунту…… 95
6.6. Технічний етап рекультивації кар'єрів…… 99
6.7. Технічний етап рекультивації шламовідстійників, шламосховищ, золо- і шлаковідвалів…….. 101
6.8. Технічний етап рекультивації при будівництві доріг і інших лінійних об'єктів…… 103
6.9. Технічний етап рекультивації земель, порушених при будівництві гірничотехнічних споруд……..... 103
6.10. Технічний етап рекультивації при підземному способі видобування корисних копалин……. 104
6.11. Технічний етап рекультивації при проведенні геологорозвідувальних робіт…… 104
6.12. Технічний етап рекультивації відпрацьованих торфовищ……... 106
6.13. Технічний етап рекультивації земель, порушених при підземній виплавці сірки…… 109
6.14. Рекультивація кар'єрів з видобуванням загальнопоширених корисних копалин……... 111
6.15. Використання родючого шару ґрунту, який був знятий при будівництві землювання…… 112

РОЗДІЛ 7.
ПІДГОТОВКА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ
ДО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ…… 117
7.1. Розробка плану попередніх заходів для освоєння рекультивованих земель…… 117
7.2. Культуртехнічні роботи на рекультивованих землях……. 119
7.2.1. Знищення лісо-чагарникової рослинності…….. 119
7.2.2. Очищення торфовищ від похованої деревини…… 123
7.2.3. Звільнення площ рекультивованих земель від каміння……..... 124
7.2.4. Планування поверхні рекультивованих земель…… 125
7.2.5. Первинний обробіток рекультивованих земель…… 127
7.2.6. Попередні культури при освоєнні рекультивованих земель…… 130

РОЗДІЛ 8.
КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ,
СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ
РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ…… 132
8.1. Особливості удобрення сільськогосподарських культур на рекультивованих землях…… 132
8.2. Вапнування ґрунтів на рекультивованих землях……. 143
8.2.1. Агроекологічні підходи до технологій вапнування кислих рекультивованих ґрунтів……. 153
8.3. Особливості обробітку рекультивованих земель……. 164
8.4. Регулювання водно-повітряного режиму на рекультивованих землях…… 167
8.5. Агромеліоративні заходи обробітку рекультивованого осушеного ґрунту…… 173

РОЗДІЛ 9.
БІОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ
ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ…… 182
9.1. Загальні вимоги і завдання…… 182
9.2. Природне заростання кар’єрно-відповідальних ландшафтів……. 184
9.3. Техногенне та біологічне стимулювання рекультивації земель…… 191

РОЗДІЛ 10.
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ
ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ…… 199
10.1. Загальні вимоги і завдання……... 199
10.2. Підбір культур і їх продуктивність на рекультивованих землях…….. 202
10.3. Сівозміни на рекультивованих землях і їх продуктивність…….. 219
10.4. Особливості сільськогосподарської рекультивації земель на територіях підземної виплавки сірки (ПВС)……..... 228

10.5. Особливості сільськогосподарської рекультивації земель, порушених при видобуванні інших корисних копалин…… 232
РОЗДІЛ 11.
ЛІСОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ…… 243
11.1. Загальні вимоги і завдання……... 243
11.2. Лісонасадження як полезахисне лісорозведення …… 244
11.3. Результати науково-дослідних робіт з лісової рекультивації і її перспективи в Україні…… 250
11.4. Лісова рекультивація площ, порушених відкритими розробками родовищ сірки…….. 252
11.5. Результати фізико-хімічної рекультивації сульфідних гірничих порід відвалів Західного Донбасу під хвойні рослини…… 253
11.6. Досвід лісової рекультивації в зарубіжних країнах…... 254

РОЗДІЛ 12.
РОЛЬ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ У ВІДНОВЛЕННІ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ…….. 259
12.1 Екосистемна функція травостоїв……. 259
12.2. Засвоєння симбіотичного азоту та баланс основних поживних елементів у лучних агроекосистемах……. 262
12.3. Вплив різних лучних агроекосистем на зміну енергетичної ємності ґрунту та баланс надходження, накопичення та витрат валової енергії…… 268

РОЗДІЛ 13.
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ……..... 277
13.1. Технологія вирощування багаторічних трав…… 278
13.2. Технологія вирощування однорічних трав і проміжних культур…….. 281
13.2.1. Вплив проміжних посівів на продуктивність ріллі та родючість ґрунту……... 283
13.3. Технологія вирощування озимих зернових культур….. 284
13.4. Технологія вирощування ярих зернових культур……... 289

13.5. Технологія вирощування кормових просапних культур…… 293

РОЗДІЛ 14.
СУЧАСНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ РОСЛИН
НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ…… 300
14.1. Система захисту рослин пшениці озимої, жита і ячменю від бур'янів на рекультивованих землях…….. 300
14.2. Система заходів проти хвороб пшениці озимої, жита та ячменю…… 310
14.3. Боротьба з шкідниками на посівах пшениці озимої, жита і ячменю…… 317

ВИСНОВКИ …… 323

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ…… 330

ВСТУП

У сучасних умовах науково-технічного прогресу, коли людина все активніше втручається в природні процеси, однією з найгостріших проблем є охорона навколишнього природного середовища.

Ідеї цієї проблеми і раціонального використання природних ресурсів реалізовуються екологічною політикою держави і стали невід'ємною частиною діяльності урядових структур. Вони знайшли своє відображення в різноманітних законодавчих актах і постановах.

Охорона природного середовища є конституційним обов'язком кожної людини. Стаття 16 Конституції України говорить «Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги … є обов'язком держави» Тепер поряд з позитивним впливом науково-технічного прогресу на земельні ресурси проявляються небажані процеси, які пов'язані в основному з використанням земель колективними та приватними господарствами, різними промисловими відомствами.

З року в рік посилюється антропогенний і техногенний вплив на навколишнє середовище. З ростом видобутку різних корисних копалин в атмосферу щорічно потрапляє близько 270 млн т вуглекислого газу, близько 70 млн т різних вуглеводнів, 175 млн т двоокису сірки, 60 млн т окислів азоту тощо.

Природне середовище все більше порушується і забруднюється численними промисловими відходами і якщо ця тенденція буде тривати, то можна очікувати, що скоро щорічні викиди в атмосферу вуглекислого газу досягнуть 4,3–4,5 млрд т, сірчистого газу – 335–340 млн т, а азотистих сполук – 180 млн т.

Розширення видобутку корисних копалин, особливо відкритим способом як найбільш прогресивним, призвело до утворення в країні величезних площ порушених земель, які створюють серйозні агроекологічні та соціально-економічні проблеми.

Однак техногенний процес зупинити неможливо, так як неможливо зупинити видобування корисних копалин, будівництво житлових будинків, заводів, фабрик, що є причиною зменшення земельного фонду, негативного впливу на навколишнє природне середовище. У зв'язку з цим перед людством стоїть першочергове завдання – знайти шляхи збереження землі як нашого дому від

руйнування, відвернути екологічну кризу.

З дитинства в сім'ї, школі, середніх і вищих навчальних закладах, на виробництві в свідомості кожної людини потрібно формувати бережливе ставлення до природи, зокрема ґрунтового покриву.

Надійним способом для вирішення цієї великої проблеми може стати комплексна програма біосферних і екологічних досліджень.

Відновлення порушених земель, тобто їхня рекультивація, має бути складовою частиною цієї програми і передбачати комплекс заходів, спрямованих на відновлення родючості і подальше їх раціональне використання в народному господарстві.

У цьому посібнику ми зробили спробу розкрити окремі екологічні основи цієї актуальної природоохоронної проблеми.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН РЕКУЛЬТИВАЦІЇ, ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

1.1. Рекультивація земель – суть і зміст

Рекультивація (від лат. re – відновлення чи повторність дії або явища і cultus − обробіток, впровадження, розведення) дослівно означає впровадження для використання, повторне використання.

Літературні джерела свідчать, що термін *рекультивація* поширився з розвитком відкритого способу видобування корисних копалин, зокрема видобування кам'яного вугілля в Німеччині.

Незважаючи на те, що вже нагромаджений величезний досвід з рекультивації земель, до цього часу немає чіткої визначеності в термінології.

За визначенням В. Кнабе, рекультивація – це сукупність людської діяльності, що спрямована на відновлення нового культурного ландшафту. Інші автори під рекультивацією розуміють всі заходи, з допомогою яких гірські породи після гірничих розробок шляхом цілеспрямованого підвищення родючості перетворюються в ґрунт.

І. В. Лазарєва, запозичивши термін «рекультивація» в зарубіжних авторів, пояснює його як «спеціальні заходи з підготовки ґрунту для сільськогосподарського використання».

Багато авторів під рекультивацією розуміють відновлення порушених промисловістю земель з метою використання їх в інших галузях народного господарства. На їхню думку, в кожному регіоні рекультивація повинна мати свою специфіку і соціально-економічну доцільність. Внаслідок рекультивації можуть створюватися землі, придатні як для сільського, так і лісового господарства, промислового і житлового будівництва, створення зон відпочинку тощо.

Стіс С. наголошує, що рекультивацію не можна розглядати лише як діяльність, спрямовану виключно на відновлення родючості ґрунту, а як процес поліпшення ландшафту, відновлення всіх його біотичних і абіотичних компонентів, порушених гірничими розробками. Він розглядає рекультивацію як комплекс заходів для створення нових ландшафтів і називає цей процес ренатуралізацією.

У науковій літературі США і Канади з рекультивації застосовують три терміни: restoration, reclamation, rehabilitation.

Під терміном restoration розуміють повне відновлення родючості

ґрунтів до такого стану, в якому вона була до початку розробки родовища.

Під терміном reclamation розуміють штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення природи.

Термін rehabilitation означає відновлення порушених земель і подальше використання їх у господарстві з дотриманням екологічної рівноваги, без шкоди для навколишнього середовища і зі збереженням місцевих природних естетичних цінностей.

У словнику з рекультивації можна знайти такі терміни, як рекультивація земель тимчасова, рекультивація земель постійна, рекультивація ландшафтів.

Рекультивація тимчасова – проводиться на. землях, які в перспективі будуть змінювати напрям використання: вторинна переробка корисних копалин, будівництво тощо. Вона передбачає, як правило, озеленення з дотриманням санітарно-гігієнічних норм.

Рекультивація постійна проводиться на землях, де не передбачено змін напряму їхнього використання в майбутньому.

Якщо рекультивація земель не обмежується лише локальними заходами поліпшення окремих порушених ділянок, а передбачає комплексне перетворення порушених земель в загальній системі заходів з оптимізації техногенних ландшафтів, то вона називається їх рекультивацією.

Науково-технічну основу рекультивації земель складає комплекс таких біологічних і географічних наук, як ландшафтознавство і біогеоценологія, геоботаніка і екологія рослин, ґрунтознавство і агрохімія, лісівництво, фітомеліорація тощо.

Л. В. Моторіна і В. А. Овчинников застерігають, що неточність у термінології може призвести до серйозних помилок. На їхню думку, підміна поняття *рекультивація* терміном *фітомеліорація* буде вказувати лише на завершальну стадію біологічної рекультивації. На їхню думку, не можна застосовувати термін рекультивація ґрунтів і порід, оскільки об’єктом рекультивації є не тільки ґрунти, яких може і не бути на порушених ділянках земель, а порушені землі взагалі.

Отже, рекультивація земель – це здійснення різних робіт з метою не тільки часткового перетворення порушених промисловістю природних територіальних комплексів, але й створення на їхньому

місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, тобто оптимізація техногенних ландшафтів, поліпшення умов довкілля.

Таким чином в основу теорії рекультивації земель потрібно покласти концепцію просторової локалізації шкідливого впливу відкритого видобування корисних копалин на навколишнє середовище і створення умов для активного самовідновлення з використанням родючих ґрунтів, які попередньо знімалися.

Основною вимогою проведення рекультивації є селективне і впорядковане формування оптимальних гірничопромислових ландшафтів для запланованого народногосподарського призначення.

Рекультивація земель – це частина агроекологічної проблеми, з якою пов’язані умови сільськогосподарського виробництва, зокрема родючість земель, формування врожаю сільськогосподарських культур, спеціалізація господарств тощо.

На практиці процес рекультивації порушених земель розділяють на три етапи: підготовчий, гірничотехнічний і біологічний.

Підготовчий, або проектно-пошуковий, етап передбачає: обстеження порушених або тих, що підлягають порушенню земель, вивчення властивостей порід розкриву та класифікацію за придатністю для біологічної рекультивації, визначення напрямів і методів рекультивації, складання техніко-економічних обґрунтувань і робочих проектів на рекультивацію.

Гірничотехнічний етап, який називають технічною, або гірничотехнічною рекультивацією, передбачає здійснення заходів з підготовки земель, які звільнилися після розробки родовищ, до використання в народному господарстві. В цей період підприємства, які здійснювали розробку родовищ, виконують такі роботи, як ефективне знімання, складування та зберігання порід, придатних для біологічної рекультивації, зокрема верхнього родючого шару ґрунту, селективне формування відвалів, планування та нанесення на сплановану поверхню родючого шару ґрунту або потенційно родючих порід, засипка і планування деформованої поверхні, облаштування під’їзних доріг, протиерозійні і меліоративні заходи.

Біологічний етап рекультивації (біологічна рекультивація) виконується після технічної і включає заходи з відновлення родючості порушених земель (агротехнічні, агрохімічні тощо).

Біологічну рекультивацію здійснюють землекористувачі, яким

передають землю після технічної рекультивації за рахунок коштів підприємств і організацій відповідного міністерства, які проводили на цих землях гірничі роботи.

Важливо правильно вибрати напрям рекультивації земель після проведення на них гірничотехнічних, інженерно-будівельних, технічних і інших заходів. Їх вибирають на основі врахування таких факторів, як природні умови району чи зони родовища (кліматичні, ґрунтові, геологічні тощо), стан порушених земель на момент рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання тощо), властивості порід розкриву (мінералогічний стан, водно-фізичні, водно-хімічні, агрохімічні властивості порід і їхня класифікація за придатністю для біологічної рекультивації), інженерно-геологічні і гідрологічні умови, господарські, соціально-економічні і санітарно-гігієнічні, термін використання рекультивованих земель, можливість повторних порушень і їх періодичність, технологія і механізація виконання гірничих і будівельно- монтажних робіт.

Вибираючи напрям рекультивації, слід пам’ятати, що рекультивовані землі і навколишні території повинні після закінчення робіт являти собою гармонічно сформований і економічно збалансований ландшафт.

Найбільш поширеними є такі напрями рекультивації земель: сільськогосподарський, лісогосподарський, водогосподарський, рекреаційний, санітарно-гігієнічний і будівельний.

Сільськогосподарський напрям рекультивації переважно поширений в районах зі сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, в густонаселених районах з низькою часткою ріллі на душу населення та за наявності родючих порід покриву. Для цього, як правило, використовують великі за масштабом відвали, які сформовані з порід, придатних для рекультивації.

Лісогосподарський напрям рекультивації поширений в поліській зоні або в умовах складного техногенного рельєфу, де сільськогосподарський напрям не є перспективним.

Водогосподарський напрям передбачає використання кар’єрів і інших понижень техногенного походження для різних водоймищ, зокрема ставків для розведення риби, плавальних басейнів тощо.

Рекреаційний напрям рекультивації є перспективним поблизу великих населених пунктів у поєднанні з водогосподарською

рекультивацією. Для цього можуть використовуватися внутрішні і зовнішні відвали порід розкриву, які малопридатні для сільськогосподарської рекультивації.

Санітарно-гігієнічний напрям рекультивації є можливим для всіх зон поблизу населених пунктів і промислових підприємств у випадку потреби біологічної і технічної консервації порушених земель, які проявляють негативний вплив на навколишнє середовище, і коли рекультивація таких земель для використання в народному господарстві є економічно невигідною.

Будівельний напрям рекультивації передбачає приведення порушених земель до такого стану, в якому вони можуть бути придатні для промислового і цивільного будівництва. Як правило, він має поширення поблизу населених пунктів на породах, які за своїми фізико-механічними властивостями відповідають будівельним нормам і правилам.

Під час вибору напрям рекультивації земель переважно враховують природно-економічні умови і те, які землі були порушені в процесі видобування корисних копалин і як вони раніше використовувалися. Адже зрозуміло, що там, де були порушені родючі чорноземи, слід вибрати зовсім інший напрям рекультивації, ніж там, де порушені малогумусні підзолисті і дерново-підзолисті ґрунти. Для вибору напряму рекультивації слід також використовувати такі показники, як: ступінь засолення, рівень ґрунтових і підґрунтових вод, способи знімання порід розкриву тощо.

Керівники гірничодобувних підприємств є відповідальними за своєчасне проведення гірничотехнічного етапу рекультивації і передачу цих земель землекористувачам, які є відповідальними за своєчасне і раціональне їхнє використання.

1.2. Досвід рекультивації земель і відновлення їхньої родючості за кордоном

Рекультивація земель як технологічний напрям виникла в промислово розвинених країнах досить давно. Перші відомості про проведення таких робіт з’явилися ще в 1766–1784 рр., тобто на початку експлуатації в Німеччині Рейнського буровугільного басейну.

Однак у більшості зарубіжних країн проведенням рекультивації порушених земель займаються приблизно з двадцятих років

XX століття. Але найбільший розмах і планомірний розвиток ці роботи отримали після Другої світової війни в таких країнах, як Німеччина, Англія, США, Чехія, Словаччина, Польща, Югославія, Франція тощо.

Об'єм і технологія рекультивації залежать від багатьох факторів: виду та природних умов родовищ, способів видобування корисних копалин, передбачуваного напряму використання порушених територій тощо.

Під час проведення рекультивації важливе значення має наявність матеріально-технічних ресурсів, державний устрій, наукове та фінансове забезпечення тощо.

У Великобританії, яка є одним із найстарших гірничопромислових регіонів світу, широко застосовують відкритий спосіб видобування корисних копалин. Це призвело до вилучення значних площ сільськогосподарських угідь. Щорічно для видобування корисних копалин відкритим способом тут відводиться понад 2,5 тис. га земель. А загальна площа земель, зайнята гірничовидобувною промисловістю, становить у цій країні близько 80 тис. га. У Великобританії видано урядову постанову про рекультивацію порушених земель під час проектування міст і сіл (1974 р.), а також указ про правила видобування залізних руд, який містив положення про вирівнювання поверхні і знімання родючого шару ґрунту.

Через нестачу землі у Великій Британії надають перевагу сільськогосподарській рекультивації. Гірничотехнічний етап рекультивації полягає в тому, що відпрацьовані відвали спочатку вирівнюють, потім покривають шаром підґрунтя (91 см), а на нього наносять родючий гумусовий шар ґрунту (близько 30 см). Після обробітку на таких ділянках висівають сумішки бобово-злакових трав, а після них – озимі та ярі зернові культури.

На таких землях застосовують глибоке розпушування (до 60 см), вносять вапно в нормі 12 т/га та значні дози мінеральних добрив (500–550 кг/га у діючій речовині).

У США щорічно порушується більше 60 тис. га земель. А перші роботи з рекультивації були проведені тут ще в 1917 р., коли на одному з вугільних кар'єрів штату Індіана був створений фруктовий сад.

Великі площі порушених земель знаходяться в таких штатах як

Пенсильванія (142 тис. га), Огайо (3 тис. га), Каліфорнія (70 тис. га), Флорида (76 тис. га).

Різні компанії, які володіють потужними технічними засобами, намагаються виконувати роботи з технічної рекультивації у встановлені терміни. Для засівання відвалів на великих площах застосовують літаки, гелікоптери, гідровисівачі тощо.

У процесі рекультивації після розміщення верхнього шару проводять прискорений засів рослинності, щоб запобігти проявам ерозії. Якщо землі раніше не використовували в сільському господарстві або ухил поверхні перевищує 10°, або землі затоплюються водами частіше одного разу за два роки, або відсутня документація про придатність землі для сільського господарства, то рекультивацію таких земель не проводять.

Після видобування бурого вугілля відкритим способом у штаті Північна Дакота технологія рекультивації полягає у вирівнюванні відвалів і нанесенні на їхню поверхню родючого горизонту легкосуглинкових ґрунтів шаром 90–100 см, який був знятий перед початком гірничовидобувних робіт. У середньому за п’ять років тут отримували близько 1,9–2,8 т/га сіна залежно від характеру використання.

Близько 23 % відновлюваних після видобування будівельних матеріалів земель використовують під промислове будівництво (штат Каліфорнія). Матеріалом для заповнення кар’єрів слугують відходи збагачувальних фабрик, міські відходи, каміння тощо.

У багатьох штатах відповідальність за рекультивацію земель покладено на підприємства, які видобувають корисні копалини. Однак поряд із цим організовуються спеціальні компанії або фірми, які займаються відновленням порушених земель.

Багато рекультивованих земель у США відводиться під пасовища. Одна із фірм впродовж 12 років на рекультивованій ділянці площею 100 га випасає 600 овець. За такого характеру використання продуктивність пасовища на рекультивованих землях була майже такою, як на непорушених. Інша фірма використовувала рекультивовані землі під випас 150 корів. Продуктивність цих земель за умови засівання їх люцерною була вищою, ніж непорушених угідь на важкоглинистих ґрунтах.

Слід відзначити, що на полях ферми вносять великі дози органічних добрив (до 100 т/га рідкого гною). Люцерна на нових

угіддях забезпечує до 8,0 т/га сіна, а за 10–20 років формується високородючий орний шар. На рекультивованих землях тут рекомендують висівати бобово-злакові сумішки багаторічних трав, до складу яких входять буркун білий, люцерна, конюшина повзуча, грястиця збірна, тонконіг лучний, вівсяниця, тимофіївка, райграс, лядвенець рогатий. Такі пасовища виявилися продуктивнішими від природних кормових угідь.

У Німеччині рекультивацію віддавна ведуть на двох вугільних басейнах − Рейнському і Рурському. До 1920 р. відвали переважно заліснювали акацією і вільхою. Потім почали використовувати інші хвойні і листяні породи.

Площа буровугільних кар'єрів на Рейні займає більше 15 тис. км^2. Вже рекультивовано більше 6 тис. га порушених земель, з яких 3,4 тис. га відведено під лісові насадження, а 1,6 тис. га − під сільськогосподарське використання.

Тут створена класифікація порід розкриву за ступенем їхньої придатності для біологічної рекультивації. Основна увага тепер приділяється сільськогосподарській рекультивації. За рекомендаціями В. Кнабе під час проведення технічного етапу рекультивації на вирівняні відвали наносять родючий шар ґрунту або лесу товщиною 0,8–2,0 м залежно від наявності цих порід.

У Німеччині проведено дослідження з вивчення продуктивності сівозміни на рекультивованих землях. Найбільш продуктивними виявилися сівозміни з таким чергуванням культур: 1–2 поле – буркун або люцерна, 3 – жито, 4 – пшениця, 5 – буряки цукрові; або 1–2 – люцерна, 3 – пшениця, 4 – буряк цукровий, 5 – ячмінь, 6 – жито.

Отже, в перші два роки на рекультивованих землях вирощують багаторічні трави, які оструктурюють ґрунтові породи, активізують життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів і слугують матеріалом для утворення гумусу. Для отримання високих врожаїв під сільськогосподарські культури на рекультивованих землях вносять мінеральні та органічні добрива, застосовують сидерати.

У Франції теж ухвалено декрети, якими передбачено, що всі землі, які порушені внаслідок промислового видобування корисних копалин, мають бути рекультивовані. Це істотно поліпшило справи з відновленням родючості порушених земель.

Виходячи з вимог гірничого кодексу щодо охорони навколишнього середовища, для кожного кар'єру на основі

гідрогеологічних, топографічних, агрофізичних, агрохімічних і біологічних обстежень складають комплексний проект рекультивації порушених земель. Його погоджують з місцевими органами влади. Всі роботи з технічної рекультивації виконує служба гірничотехнічної рекультивації. Вона має в своєму розпорядженні скрепери, бульдозери, екскаватори, транспортні засоби тощо. Напрям рекультивації визначається придатністю порід розкриву для біологічної рекультивації, рельєфом місцевості тощо.

В Італії теж застосовують різні напрями рекультивації. Зокрема після завершення видобування вапнякових матеріалів на родовищі Каллелардо, що знаходиться на відстані 1,5 км від Риму, його площа після рекультивації відведена під будівництво. Дуже багато площ після завершення видобування різних корисних копалин відводиться під лісогосподарську рекультивацію. Тут проводять посадку бальзамного дерева, камінного дуба, оливкового дерева, дуба звичайного тощо.

Також в Італії є великий кар'єр з видобування бурого вугілля. Відвалами тут зайнято близько 1100 га. Ця площа може бути використана як для сільськогосподарської, так і для лісогосподарської рекультивації. Тут вирощують пшеницю, ячмінь, сою, соняшник. Також висаджують дуб, ясен, горіх, вишню, клен, платан тощо.

На території колишньої Югославії проводять роботи з рекультивації порушених земель після видобування вугілля відкритим способом.

На Колубарському буровугільному родовищі під Белградом порушено 2300 га ґрунтів, з яких 220 га відведено під лісогосподарську рекультивацію. Цю площу заліснили такими породами, як австралійська сосна, ялиця, східна і біла сосна, модрина, клен, ясен, липа, в'яз.

На кар'єрах після видобування борної руди і проведення рекультивації ці землі відвели під пасовища. Для їхнього створення застосовували лядвенець рогатий, тонконіг та інші трави.

Значний досвід з рекультивації порушених земель нагромаджений в Австралії, де під час видобування відкритим способом з родовищ бокситів щорічно порушується 300–400 га земель. Всього порушено 3,7 тис. га.

Розкривні породи складують тут окремо. Вимоги з біологічної

рекультивації земель враховують під час складання проекту розробки родовища. Ущільнені породи, які складають в основу відвалів, перед проведенням технічної рекультивації, розпушують на глибину 1,2–1,8 м, що створює сприятливі умови для розвитку кореневих систем дерев.

За лісогосподарської рекультивації висаджують 625 саджанців на гектар, підживлюють їх. За насадженнями ведеться моніторинг, зокрема контроль за приживанням дерев. Якщо потрібно, висаджують нові саджанці. Кар'єри з видобування бокситів у районі Вайпа розміщені на площі більше 2,5 тис. км^2. Щоденно тут порушується більше 250 га земель.

Під час технічної рекультивації відвали вирівнюють, покривають родючим шаром ґрунтів товщиною 50 см, який був знятий на початку гірничих робіт. За відсутності родючого шару використовують потенційно родючі породи. Для залуження цих ґрунтів на великих площах використовують літаки.

Проблема відновлення родючості порушених земель виникла також і в Китаї. Особливо вона стала актуальною тоді, коли видобування вугілля зросло до 700 млн т на рік, що призвело до збільшення площ порушених земель внаслідок просідання ґрунту. Внаслідок діяльності шахт у районі Сюйчуй кількість орних земель на одну людину зменшилася до 0,031 га. Для відновлення території тут використовують породу, якою заповнюють понижені місця після осідання ґрунту.

Багато земель порушено і на території Чехії та Словаччини, особливо під час видобування вугілля. Загальна площа порушених земель тут становить близько 60 тис. га. В перспективі для видобування корисних копалин потрібно буде вилучити з сільськогосподарського виробництва ще близько 30 тис. га земель. Тенденція площ порушених земель буде зберігатися також і в майбутньому.

Після ухвалених у колишній Чехословаччині законів «Про державну охорону природи» (1956 р.) «Про охорону сільськогосподарських угідь» (1959 р.), відновлення родючості порушених земель тут носить плановий характер, закони зобов'язують гірничодобувні підприємства після закінчення експлуатації родовищ за свої кошти відновити родючість земель до такого стану, який би забезпечував використання її, як і до

порушення. Перспективні плани рекультивації земель тут є складовою частиною державного плану розвитку сільського, лісового і водного господарства країни.

Для створення на місці порушених ґрунтів високопродуктивних лісових насаджень і орних земель у колишній Чехословаччині було ухвалено широку програму досліджень. З цією метою були створені науково-дослідні і проектні інститути, спеціалізовані лабораторії та підприємства, що мали дослідні поля, потрібну техніку тощо.

Для оцінки придатності розкривних порід застосовують п’ятибальну шкалу, яка слугує критерієм для розробки проектів видобутку корисних копалин.

Багато вчених пропонують тут біологічну рекультивацію проводити в два етапи. На першому – висівають невибагливі до ґрунтових умов рослини, такі як буркун білий, конюшина біла, еспарцет. Вони збагачують породи органічною речовиною і поліпшують їхню структуру. На другому – рекультивовані ділянки засівають злаковими травами (райграс високий і французький, грястиця збірна, стоколос безостий, вівсяниця лучна, тимофіївка лучна тощо).

У перші роки можна також вирощувати такі вибагливі культури, як пшениця озима, жито озиме, ячмінь, овес, буряк цукровий, кукурудза тощо. Однак під ці культури слід вносити підвищені норми добрив: до 70 т/га гною + 90–120 кг/га д.р. кожного з основних макроелементів (N, P і K).

За спостереженням вчених, відновлення родючості земель, покритих ґрунтовим шаром, може тривати 2–3, а не покритих – 6–8 років.

За останні роки значно збільшилися площі земель, які порушуються промисловим видобуванням корисних копалин, у Польщі. Як повідомляють Т. Скавенга та Й. Грешта, площі порушених земель лише на вугільновидобувних підприємствах становлять 50 тис. га. Великі запаси бурого вугілля зосереджені в Канінському басейні. Його запаси тут становлять 1,2 млрд т. Видобування проводять відкритим способом. Відвали формуються висотою до 80 м. Тут надають перевагу лісовій рекультивації.

Технічний етап рекультивації виконують спеціальні організації, а біологічну рекультивацію − землекористувачі за рахунок шахт. За час існування шахта Конін використала 6153 га сільськогосподарських

угідь і лісонасаджень. Проведено рекультивацію на площі 2600 га, з яких 1500 га для сільськогосподарського використання, 490 га для лісового господарства, а решту під водоймища і будівництво промислових об'єктів.

Починаючи з 1955 р., у Польщі було розроблено програму біологічного освоєння порушених земель, організовано ґрунтово-гірничий комітет у справах Верхньосілезького промислового району. В 1960 р. було ухвалено закон, який сприяв плановому проведенню рекультивації земель в Польщі. Згідно з цим законом гірничовидобувні підприємства повинні всі землі, які були віддані їм в тимчасове користування, повернути в належному стані попереднім землекористувачам. Тому рекультивація земель включається в план гірничих робіт і проводиться в процесі експлуатації родовища.

Невисокі відвали відводять під сільськогосподарську рекультивацію. Після вирівнювання поверхні площі засівають сумішками багаторічних і однорічних трав (буркун, люцерна, конюшина, райграс, люпин, вівсяниця).

Рекультивацією порушених земель у Польщі займаються Гірничо- металургійна академія, Центральний гірничий інститут, Науково-дослідний інститут лісового господарства та інші недержавні організації.

В Угорщині порушення земель відбувається на територіях, де видобувають вугілля, бокситні руди і будівельні матеріали. Відвали вугільних шахт займають площу 650 га, а загальна площа земель, зайнятих гірничодобувною промисловістю, досягає 130 тис. га, що становить 2,2 % орних земель у цій країні.

За складністю рекультивації земель на родовищах будівельних матеріалів ці території розділяють на чотири групи: родовища скальних порід (будівельний камінь, граніт, вапняк, пісковик тощо); родовища піщано-гравійованих сумішок; родовища глин і суглинків; родовища піску.

Технічна рекультивація тут полягає в правильному розміщенні порід розкриву в зовнішніх відвалах, транспортуванні родючих або потенційно родючих порід на рекультивовані площі, вирівнюванні порід і плануванні поверхні.

Для вирівнювання поверхні великих глиняних кар'єрів застосовують таку схему: засипка кар'єрних виїмок міськими відходами і відходами будівництва; нанесення родючого шару, який

був знятий під час розкриву кар'єру; вирівнювання поверхні. Підготовлені таким чином території відводять під сільськогосподарські угіддя.

Значний досвід рекультивації земель після видобування каміння, піску, гравію, глини нагромаджений в Болгарії. Перед початком видобування цих матеріалів знімають родючий шар ґрунту і складають в окремі відвали. Вся технологія видобування корисних копалин передбачає одночасне чи поетапне проведення рекультивації з використанням відповідної техніки і обладнання. Ведеться пошук найбільш раціональних і економічно вигідних способів рекультивації.

1.3. Досвід рекультивації земель і відновлення їхньої родючості в Україні та країнах близького зарубіжжя

Початком досліджень з рекультивації порушених земель в Україні можна вважати 1948–1951 рр., коли Інститутом лісівництва АН України були зроблені перші спроби озеленення териконів у Донбасі.

Першими ж дослідженнями було встановлено, що під час видобування вугілля на поверхню виносяться глинисті або піщано-глинисті сланці, які мають кислу реакцію ґрунтового середовища, але місять органічну речовину і значну кількість форм азоту, фосфору та калію. Вони мають високу потенційну родючість і за певних умов можуть бути використані для рекультивації. Серйозну перешкоду в цьому плані становить пірит, який міститься в цих породах. Окислюючись, він переходить в окисли сірки, солі сірчаної кислоти, закисні форми заліза тощо. Ці сполуки є токсичними для рослин.

На териконах Донбасу добре приживання відзначено в таких лісових порід, як клен ясенелистий, тополя канадська, акація біла і жовта, лох сріблястий. Була доведена можливість вирощування таких трав, як тимофіївка лучна, стоколос, пирій, тонконіг, люцерна, буркун, еспарцет і астрагал.

Інтенсивні дослідження з рекультивації почалися в 1964–1965 рр. Вже тоді в Кіровоградській, Донецькій, Черкаській і інших областях України було рекультивовано 350 га порушених земель, в Брянській і Московській областях – 400 га, на залізорудних родовищах Тульської області – 150 га, а на марганцевому родовищі в Грузії – 50 га. Роботи з рекультивації проводили і в наступні роки у всіх республіках колишнього союзу.

Однак слід зауважити, що порівняно до загальної площі земель, порушених в процесі видобування корисних копалин, відновлення родючості їх відбувається на дуже незначних площах. А площі порушених земель просто-таки вражаючі.

При проведенні технічної рекультивації велику увагу приділяють формуванню рельєфу відвалів, вивчають можливість проведення як лісогосподарської, так і сільськогосподарської рекультивації.

У польових дослідженнях встановлено, що навіть за найсприятливіших ґрунтосумішок, які застосовували для проведення рекультивації, а також при застосуванні добрив зернові культури (пшениця, ячмінь, овес і ін.) розвиваються слабо. А з багаторічних трав добре ростуть тут лядвенець рогатий, люцерна жовта, грястиця збірна, вівсяниця овеча та інші.

Якщо відвали сформовані з фітотоксичних порід, то перед покриттям родючим шаром на них проводять хімічну меліорацію шляхом внесення CaO в кількості 2 % від маси меліорованого шару і переміщування його на глибину 50–70 см. Після цього наносять ґрунтовий шар товщиною 0,7–0,8 м.

При сільськогосподарському освоєнні рекультивованих площ у перші 2–3 роки вирощують багаторічні бобові і злакові трави і інші культури, які утворюють велику наземну і підземну масу. Через 3–5 років вирощують зернові культури, корене- і бульбоплоди. Вирощування цих культур на рекультивованих землях доцільне лише за умови внесення підвищених доз органічних і мінеральних добрив, застосування ранніх строків сівби і підвищених норм висіву.

На належному науковому рівні ведуть роботи з рекультивації земель після видобування марганцевих руд в Чинатурському марганцевому басейні (Грузія). Технічну рекультивацію тут проводив трест «Чинатурмарганець», а біологічною рекультивацією займався Грузинський науково-дослідний інститут ґрунтознавства, агрохімії і меліорації. Вивчали можливість використання порушених земель як для лісового, так і для сільського господарства. Агрохімічними аналізами було встановлено, що розкривні породи, які за механічним складом представлені глинистими пісками, суглинками та глинами, є достатньо придатними для вирощування рослин. При вирощуванні на цих землях багаторічних трав (люцерни, райграсу) значно поліпшуються фізико-хімічні властивості цих порід, а також мікробіологічні процеси.

В Естонії порушення земель відбувається при видобуванні горючих сланців відкритим способом, а також фосфоритів, гравію, піску і торфу. Породи розкриву мають легкий механічний склад, містять щебінь, містять високу карбонатність, слабокислу або нейтральну реакцію ґрунтового середовища. Тут надавали перевагу лісогосподарському напряму рекультивації земель, зонам відпочинку тощо. Площа створених лісонасаджень становить близько 1500 га. Для озеленення відвалів придатні лише газостійкі листяні породи, такі як береза бородавчата, вільха чорна, обліпиха та інші.

В Україні найбільші площі порушених земель внаслідок видобування корисних копалин відкритим способом знаходяться в Дніпропетровському і Львівсько-Волинському басейні, Криворізькому і Керченському залізорудному, Нікопольському марганцеворудному і Передкарпатському сірконосному басейнах.

Площі порушених земель в Україні тепер становлять більше 265 тис. га, з яких підлягають рекультивації більше 130 тис. га.

Особливо багато земель порушується внаслідок видобування вугілля. Зокрема лише в Донецькому басейні діють більше 370 вугільних підприємств. Терикони тут знаходяться в межах міст й інших населених пунктів і займають площу більше 10 тис. га.

Тут деяке поширення має будівельний напрям рекультивації. Зокрема на забивних залізобетонних сваях – стійках побудовано чимало житлових будинків, градільню висотою 60 м, вентиляційну установку. Цікавим є досвід будівництва гаражного кооперативу.

В Україні нагромаджений значний досвід біологічної рекультивації земель. На різних об’єктах шляхи вирішення проблеми рекультивації порушених земель найрізноманітніші.

Зокрема в Дніпропетровському буровугільному басейні велике поширення має лісогосподарський напрям рекультивації. Ще в 1959 р. на відвалах Байдаковського вугільного розрізу лісовими насадженнями було засаджено 108 га порушених земель, для чого використовували саджанці сосни, дуба, берези, тополі, акації білої і інших дерев.

Біля половини буровугільних відвалів можна використати і для сільськогосподарської рекультивації. Урожайність картоплі, помідорів і іншихх овочів за умови застосування зрошення була не нижчою, ніж на староорних землях. Урожайність кукурудзи за умови нанесення на сплановані відвали родючого шару ґрунту товщиною

40–50 см становила 4,5 т/га зерна.

У 1975 р. в об'єднанні «Ворошиловградвугілля» було створено спеціальне управління з охорони навколишнього середовища. Цим управлінням за період з 1976 до 1985 рр. було рекультивовано 220 га порушених земель.

Значний досвід рекультивації земель нагромаджений в Звенигородському районі Черкаської області. З відведених під промислове видобування бурого вугілля 780 га земель вже в 1965 р. було відновлено 236 га, з яких 179 га використано для заліснення, а інші передані аграрним господарствам для вирощування сільськогосподарських культур.

На Новокриворізькому гірничо-збагачуваному комбінаті знайшли новий підхід до відновлення родючості хвостосховищ. Згідно з проектом рекультивація цих площ має сільськогосподарський напрям. Технічний стан рекультивації передбачає планування поверхні хвостосховища, доставку ґрунту, який зберігався в ґрунтових складах, і формування кореневмісного шару.

На Камиш-Бурунському залізорудному комбінаті в Криму порушено більше ніж 4300 га земель. Інститут «Укрземпроект» виконав обстеження порід відвалів, вивчив їх фізичні, фізико-хімічні і хімічні властивості і розробив рекомендації до відновлення їх родючості. Ці рекомендації стали основою проекту рекультивації порушених земель. Проект передбачає вирівнювання відвалів бульдозерами і скреперами. Передбачено, що ухили поверхні не повинні перевищувати 5°. Спланові поверхні відвалів вкривають ґрунтовим шаром 30–35 см. Сільськогосподарським підприємствам вже передано більше 600 га рекультивованих площ.

Заслуговує уваги досвід рекультивації земель в Нікопольському марганцеворудному басейні. Площа земель, яка відведена для видобування марганцевих руд, на комбінаті становить 25,5 тис. га. Розробкою проекту рекультивації займався Дніпропетровський сільськогосподарський інститут. Після реалізації цих проектів для повторного використання передано першокористувачам 2 тис. га земель, на площі 1,5 тис. га сформовано високопродуктивні орні землі, 30,0 га займають лісові насадження, на 76 га створено лісопаркову зону відпочинку, на 250 га побудовано шламосховища. В польових дослідженнях тут всесторонньо вивчали вплив добрив на урожайність сільськогосподарських культур залежно від товщини

нанесення на відвали родючого шару ґрунту, підібрано культури, які дають в цих умовах добрі врожаї, вивчено можливості підвищення родючості рекультивованих ґрунтів.

На території Передкарпатського родовища сірки, починаючи з 1968 р., були проведені аналогічні дослідження.

Виходячи з досвіду всіх проведених досліджень, освоєння проектів з рекультивації земель, можна зауважити, що в цій справі важливе значення має економічне питання. Затрати на рекультивацію можуть сильно коливатися залежно від її напрямів та способів формування верхнього шару земель, від технології видобування корисних копалин, властивостей зональних типів ґрунтів тощо.

Зроблений вище аналіз стану рекультивації земель як у нашій країні, так і за кордоном свідчить про те, що цій проблемі приділяють велику увагу. На даному етапі перевагу має лісогосподарський напрям рекультивації. Однак, враховуючи зростання чисельності населення на планеті і швидкі темпи зменшення кількості орних земель на душу населення, сільськогосподарська рекультивація буде набувати все більшого значення. Тому досвід з цього питання і відновлення родючості порушених земель слід нагромаджувати і надалі, проводячи польові і лабораторні дослідження в усіх зонах, де видобувають корисні копалини.

Питання для самоконтролю:

1. Суть і зміст поняття «рекультивація».
2. Поясніть значення термінів «рекультивація земель тимчасова», «рекультивація земель постійна», «рекультивація ландшафтів».
3. На які етапи розділяється процес рекультивації земель?
4. Які ви знаєте напрями рекультивації?
5. Наведіть приклади позитивного досвіду рекультивації земель у країнах далекого і близького зарубіжжя.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ОБСТЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЮ РОДЮЧОСТІ

Встановлення обсягів і вибір методик досліджень, а також відбір зразків ґрунту і рослин з досліджуваних об’єктів становить дуже важливий, а також досить значний етап праці. Правильне використання всіх робіт на цьому етапі забезпечує достовірність отриманих результатів. Неправильно підібрані місця для копання щурфів і неправильно відібрані зразки, навіть при застосуванні дуже точної аналітичної техніки в лабораторіях, можуть призвести до неправильних висновків.

Маючи певний об’єкт і мету досліджень, необхідно встановити обсяг, глибину дослідження і структуру порід розкриву. З цією метою потрібно використати доступні засоби інформації і на цій підставі розробити програму досліджень. З метою вивчення стану деградації і руйнування ґрунтів, дослідженнями потрібно охопити ті товщі ґрунтів і порід, які знаходяться під впливом розкривних робіт, а також вибрати об’єкт (ґрунт) контрольний, що знаходиться поза їх впливом.

Мережа пунктів і частота замірів і обстежень залежить від виконавчих можливостей, а також мети дослідження. Отже, важливо, щоб для обстеження і відбору зразків були вибрані типові місця, що дасть можливість правильно порівняти властивості ґрунтів і порід, поширених на обстежуваній території. Певні труднощі при обстеженні можуть спричинити часті зміни ґрунтового покриву. В таких випадках потрібно порівнювати моделі будови ґрунтів, що допоможе виявити обсяги і темпи порушень тощо.

2.1. Методика обстеження ґрунтів і порід

При проведенні рекультивації порушених земель виникає потреба в обстеженні як непорушених типових ґрунтів даної зони чи регіону, так і порушених ґрунтів і порід і тих, які складені у відвали. На першому етапі таких досліджень потрібно провести обстеження зональних ґрунтів для виявлення типів, підтипів, родів, видів і різновидностей ґрунтів згідно з їх генетичною класифікацією, гранулометричним складом тощо. З цією метою закладають ґрунтові розрізи.

Перед тим, як розпочати вивчення ґрунтів у природних умовах, слід проаналізувати окремі фактори їх утворення в даному районі. Зміни ґрунтового покриву значною мірою залежать від характеру рельєфу місцевості. Тому спершу потрібно виділити ґрунтові комплекси, для кожного з яких однакові умови ґрунтоутворення, найперша рослинність, рельєф і ґрунтоутворювальна порода. Однак обмежитися характеристикою ґрунтів лише окремими природними комплексами недостатньо. Крім цього, потрібно вказати їх перехід від одного до іншого в зв'язку із зміною якогось фактора ґрунтоутворення. Щоб встановити послідовність таких змін, місця для закладання ґрунтових розрізів визначають не хаотично, а в певному порядку. Найкраще це можна простежити, якщо профілі розрізів розмістити в напрямі від найвищої точки рельєфу до найнижчої.

Вибрати місце для ґрунтового розрізу потрібно досить обачливо. Суть у тому, що в полі в різний час було викопано багато різних ям, можливо, були прокопані канави, борозни, в яких ґрунт міг зазнати певних змін у будові, складі, тому міг стати нетиповим для даного масиву. Не бажано закладати розріз на межі чи в кутку поля через те, що ґрунт тут більш ущільнений, не характерний для загальної площі. Потрібно уникати близькості з лісосмугам, будівлями, стоянками тощо.

Закладати ґрунтовий розріз потрібно в типовому для даного комплексу рівному місці. На схилі розріз краще закладати в його середній частині.

Не можна для розрізів використовувати старі ями, канави, бо внаслідок обсипання морфологічні ознаки ґрунту могли змінитися. Розміри і глибина ґрунтової ями залежить від типу ґрунту, мети досліджень. За детального ґрунтового обстеження закладають повні ями, пів'ями, прикопи.

Повні ями копають тоді, коли потрібно всебічно вивчити ґрунт за генетичними горизонтами. Для цього слід охопити не тільки ґрунтовий профіль, а й материнську породу до глибини, більшої за проникнення ґрунтоутворювальних процесів. В окремих випадках розрізи копають глибше, щоб встановити глибину залягання водорозчинних солей. Для виявлення меж між різновидностями ґрунту при картографуванні ґрунтового покриву виконують також пів'ями глибиною до материнської породи, прикопки глибиною до

50–60 см.

На місці, яке вибрали для розрізу, лопатою окреслюють прямокутник 100 х 200 см. Глибина ями визначається глибиною залягання материнської породи, яка не зазнала впливу ґрунтоутворення. Ширина розрізу має забезпечити зручну роботу, а також розкрити профіль, достатній для опису та взяття проб ґрунту. Довжина визначається зручністю копання і вивчення розрізу. Чим глибший розріз, тим більшою має бути його довжина.

Передня стінка розрізу повинна бути прямовисною, добре освітленою і тому розміщеною проти південної сторони. Задню стінку копають ступінчастою для того, щоб зручно було зійти в розріз (форма 1).

Форма 1

Опис ґрунтового розрізу

Розріз №_____ Дата _____

Господарство _____ Населений пункт _____
Район_____ Область _____
Угіддя _____ Поле сівозміни _____
Урочище _____
Прив’язка розрізу _____
Рельєф ділянки (мезо-, мікро-) _____
Місце розташування розрізу за рельєфом _____
Стан поверхні ґрунту та культурної рослинності _____
Глибина, характер закипання форми карбонатів, засоленість, склад солей, глибина_____
Ґрунтоутворювальна та підстилаюча порода _____
Назва ґрунту _____

При копанні розрізу землю викидають на бічні сторони. Верхній найбільш родючий горизонт ґрунту викидають в один бік, а нижні – в другий, щоб при загортанні ями вниз можна було скинути менш родючий, а зверху вкритий родючим шаром ґрунту. Важливо, щоб при копанні розрізів брав участь і сам дослідник. Це дасть можливість йому достовірніше визначити щільність ґрунту в різних горизонтах, його структуру, наявність новоутворень, включень тощо.

Перед вивченням і описом ґрунтового розрізу передню стінку його вирівнюють, а потім освіжають для того, щоб отримати

природний злам ґрунту. Для цього ніж вдавлюють в ґрунт перпендикулярно до стінки на 3–5 см і ривком відтягують так, щоб ґрунт відвалювався тонким шаром і стінка була з природною будовою. Так освіжається вся стінка зверху до низу. З лівого боку прикріплюють вимірювальну стрічку. В польовому журналі роблять такі записи (форма 1).

Характеризують рельєф, відзначають його форму та ступінь вираження. Якщо висота між суміжними розмірами змінюється більше, ніж на 1 м, то між ними потрібно робити прикопки. Вказують елемент рельєфу, його експозицію і крутизну.

Важливим показником при вивченні ґрунту є тип рослинності, бо ним визначається напрям ґрунтоутворювального процесу і властивості ґрунту. Якщо досліджують орні землі, то вказують культурну рослинність, її стан, фазу розвитку тощо. Якщо це лучнотрав'яна формація, то зазначають тип луків за переважаючим видовим складом рослин.

Щоб визначити глибину підґрунтових вод, у знижених місцях копають ями до появи водного дзеркала. Якщо підґрунтові води залягають глибше 3 м, рівень їх визначають за найближчими криницями, ставками та іншими відкритими водоймами. Важливо встановити, чи не підвищується рівень підґрунтових вод внаслідок зрошення або яких-небудь інших причин. Характеризуючи підґрунтові води, визначають їх колір, прозорість, запах, смак, приблизну мінералізацію (прісна, солонувата, солона, соленосна). Остаточну оцінку дають після аналізу на катіонний і аніонний вміст у лабораторії.

Глибину і характер закипання карбонатів встановлюють 10-відсотковим розчином соляної кислоти. Для цього на ґрунтову масу з піпетки капають соляну кислоту по всьому профілю зверху до низу. Глибину кипіння уточнюють до 2 см. Розрізняють: суцільне закипання, яке переважно буває нижче від лінії карбонатів, з перепадом не більше 5 см; переривчасте – за профілем дві або кілька ліній закипання; плямисте, якщо карбонати закипають окремими плямами. Закипання може бути слабким (бульбашки з'являються в один шар), сильним (бульбашки з'являються у декілька шарів).

Солі виявляються у вигляді кристалічних присипок, вицвітів, прожилок тощо. Розпізнають їх за допомогою якісних реакцій на катіони і аніони. Соду виявляють за рожевим забарвленням водної

витяжки від фенолфталеїну.

Гіпс трапляється у вигляді білого або жовтувато-білого тонкокристалічного порошку, поодиноких часто великих кристалів, нагромаджень (друз), як правило, в солончаках і солонцях.

У графі "ґрунтоутворювальна та підстилаюча порода" потрібно записати материнську породу, з якої утворився даний ґрунт. Основними ґрунтоутворювальними породами є четвертинні континентальні відклади. Переважають серед них лесові породи льодовикового походження, давні й сучасні алювіальні відклади в долинах рік.

Розрізняють лес і лесоподібні породи. Лес являє собою пухку, пилувато-суглинисту або пилувато-глинисту породу палевого, ясно-палевого, жовто-палевого або каштаново-бурого кольору глибиною від 1–2 до 35–40 м. Вони мають високу пористість і карбонатність (10–15 %). В степовій зоні вони можуть містити гіпс і розчинні солі.

Лесоподібні породи за своїми зовнішніми ознаками подібні до лесів, але вирізняються від них шпаруватістю. В місцях з надмірним зволоженням вони можуть бути оглеєні.

Серед материнських порід трапляються пріснуваті суглинки, червоно-бурі і каолінові глини, продукти вивітрювання твердих карбонатних і вулканічних порід, льодовикові, делювіальні відклади, алювіальні породи являють собою сипкі перевідкладені водою продукти вивітрювання порід.

Ґрунтовий профіль описують за спеціальною формою (табл. 2.1).

Після опису та визначення генетичного типу ґрунту роблять висновок про рівень його родючості, придатність для вирощування польових, овочевих культур, плодових і лісових насаджень, а також для використання його верхнього родючого, а можливо, і перехідного горизонту для рекультивації земель. Слід також вказати прийоми поліпшення ґрунту: внесення добрив, вапнування, захист від ерозії, способи поглиблення орного шару тощо.

При дослідженні еродованих ґрунтів вказують вид ерозії (ерозія, дефляція), її ступінь, дають характеристику і детально описують профіль за горизонтами з тим, щоб з урахуванням природи ерозійних явищ розробити заходи щодо захисту і поліпшення таких ґрунтів.

Для кожного типу чи підтипу ґрунту існують свої критерії, за якими його відносять до певного ступеня змивання.

Таблиця 2.1

Морфологічний опис розрізу ґрунту

Глибина горизонту, см	Схема генетичної будови	Індекси і межі генетичних горизонтів	Морфологічний опис генетичних горизонтів (колір, структура, гранулометричний склад, щільність звоження, вологість, новоутворення, включення, характер переходу тощо)	Глибина відбору проб, см
20				
40				
60				
80				
100				
120				
140				
160				
180				
200				

Зокрема ясно-сірі лісові ґрунти поділяють на: слабозмиті, які розташовані на схилах крутизною до 3°. У них змитий до половини гумусний горизонт. Орний шар складається із залишків гумусного і частково підзолистого горизонтів. Часто вони знаходяться в комплексі з незмитими ґрунтами.

Середньозмиті, що знаходяться на схилах крутизною 3–6°. В них повністю змитий гумусний і частково елювіальний горизонт. Орний шар сформувався з алювіального горизонту. Можуть входити в комплекси із слабо- і сильнозмитими.

Сильнозмиті, які займають схили крутизною 6–8°. В них часто змитий і ілювіальний горизонт. Орний шар складається з ілювіального горизонту, а часто навіть включає материнську породу.

Розмиті ґрунтоутворювальні породи, в яких орний шар складається із цих порід, що піддаються інтенсивному змиванню.

Сірі й темно-сірі ґрунти трохи стійкіші до змивання, а тому їх слабозмиті відміни розташовані на схилах крутизною до 4–5°, середньозмиті – на схилах від 4–5° до 7–8°, а сильнозмиті на схилах понад 8°. Інші критерії для цих ґрунтів такі ж, як і для ясно-сірих.

Ґрунти чорноземного типу зазнають не тільки ерозії, а й дефляції, тому їх поділяють на:

− слабоеродовані, які займають схили крутизною 2,0–3,5°. Змита водою чи знесена вітром верхня частина гумусного горизонту − до

20 см. Орний шар складається з гумусного горизонту;

− середньоеродовані, що розташовані на схилах крутизною до 4,5–6,0°, мають сезонні руйнування на всю глибину гумусного горизонту, розорюється нижня частина гумусного і верхня перехідного горизонту;

− сильноеродовані ґрунти займають схили крутизною 7,5–8,0°, в яких ерозія і дефляція руйнують і перехідні горизонти. Глибина змитих горизонтів досягає 60 см. Розорюється нижня частина перехідного горизонту і материнська порода. Рілля тут брилувата, здатна до утворення кірки. Родючість таких ґрунтів у 3–4 рази нижча від незмитих аналогів.

Остаточні висновки щодо складу ґрунту, сутності процесів, що в ньому відбуваються, та характеристику агрономічних властивостей роблять після одержання результатів лабораторних аналізів. Тому польові дослідження, як правило, супроводжуються аналізами взятих ґрунтових проб.

2.2. Відбір проб ґрунту в полі і підготовка їх до аналізів

За допомогою лабораторних аналізів визначають фізичні, фізико-хімічні та хімічні властивості ґрунту. Тому важливо правильно відбирати проби ґрунту в полі й вміло підготовляти їх до аналізів. Для цього беруть невелику наважку ґрунту, яка повинна відповідати середнім даним властивостей усієї проби, що характеризує ґрунт досліджуваної території або генетичних горизонтів ґрунту.

Ґрунтовою пробою називають певну масу або об’єм ґрунту або породи, відібраної з даної поверхні (території, площі або місця).

Ґрунтові проби відбирають з ґрунтових розрізів безпосередньо після їх викопування. В кожну відібрану пробу вкладають етикетку з такими записами (форма 2).

Форма 2

Етикетка для опису ґрунтових зв’язків

Господарство _____ Населений пункт _____
№ розрізу _____ № зразка _____
Горизонт _____ Глибин*А* _____
Гранулометричний склад _____
Дата відбору проби _____
Підпис _____

Різноманітність ґрунтових проб і способи їх відбирання мають бути пристосовані і відповідати меті досліджень і тим наявним змінам у ґрунтовому середовищі. Відбирають такі зразки ґрунту.

1. Зразки із збереження будови ґрунту, які б характеризували зміни у фізичній будові, дають достатню інформацію ґрунтового покриву. Такі зразки відбирають з допомогою металічних циліндрів об'ємом 100 $см^3$, які вдавлюють у ґрунт у відповідних горизонтах ґрунтового розрізу. Після відбору зразка з обох боків циліндра ґрунт вирівнюють з допомогою ножа і закривають кришками. У випадку відбору зразків у ґрунтах органічного походження застосовують циліндри більшого (250 або 1000 см) об'єму. Зразки етикетують або записують у відповідний журнал номер циліндра і горизонт, з якого взятий зразок, та номер розрізу.

2. Проби для визначення властивостей хімічних і фізико-хімічних відбирань у поліетиленові мішки. Ці проби слід відбирати у трьох повтореннях. Маса проби має становити приблизно 1 кг.

Відбір проб з різних генетичних горизонтів ґрунту слід розпочинати в порядку з найглибших, оскільки при проведенні цих робіт з верхніх горизонтів є небезпека засмічення глибших шарів, що обсипається при відбиранні зразків.

При агротехнічному обстеженні територій ґрунтів і порушених земель дотримуються таких вимог і правил:

1. Проби ґрунту з кожної ділянки слід відбирати з однакового числа точок, кількість яких залежить від строкатості ґрунтового покриву і завдань досліджень.

2. Маса індивідуальних проб при складанні змішаної проби має бути однаковою і становити приблизно 1 кг.

3. Відбір проб проводять в один день з усіх досліджуваних ділянок.

4. Відбір проводять в ранішні години, завжди в один і той же час.

5. Не можна відбирати проби під час дощу чи зразу після нього.

6. Проби супроводжуються етикеткою із зазначенням адреси, назви земель (господарства), індексу генетичних горизонтів, глибини взяття проб, дати відбору, підпису відповідального за відбір проб.

7. Для агрохімічної оцінки ґрунту змішані проби складаються з 20 індивідуальних, взятих в різних пунктах (точках).

Залежно від мети досліджень і строкатості ґрунтового покриву

одна змішана проба припадає на різну за розмірами площу. Для визначення кислотності ґрунту одну змішану пробу беруть з однорідної ділянки площею 2–4, інколи 1–10 га. Для визначення вмісту рухомих поживних речовин залежно від строкатості ґрунту одну змішану пробу беруть з площі від 4–5 до 10–15 га.

Частота відбору змішаних ґрунтових проб залежно від ґрунтових умов така:

− перша категорія – одну змішану пробу на 1–3 га беруть у зоні Полісся (дерново-підзолисті, підзолисті ґрунти), а також в інших районах з хвилястим сильно розчленованим рельєфом, з різноманітними ґрунтоутворювальними породами і неоднорідним ґрунтовим покривом;

− друга категорія – одна змішана проба на 3–6 га для лісостепових і степових районів з розчленованим рельєфом;

− третя категорія – одна змішана проба на 5–10 га для степових районів з рівним рельєфом (або слабо розчленованим) і однорідним ґрунтовим покривом.

У гірських районах, де розмір полів невеликий і велика комплексність ґрунтів, пробу беруть з площі 0,3–3,0 га.

Змішана проба ґрунту складається з 20 ґрунтових індивідуальних проб. Найкраще відбирати змішані проби буром-тростиною. При цьому маса однієї проби становить 15–20 г ґрунту. Змішана середня проба з 20 проб становить 300–400 г. Відібрані проби ґрунту висушують у затемненому приміщенні розсипавши їх тонким шаром на папері, й періодично переміщують. Висушені проби разом з етикеткою засипають у коробочки чи паперові пакети, на яких зазначають номер проби і місце її відбору.

2.3. Підготовка проб ґрунту до аналізів

Важливим етапом лабораторних робіт є підготовка проб ґрунту до аналізів. Від цього залежить успіх аналітичних досліджень. Наявність вологи у пробах не допускається, бо вона призводить до значних змін їх хімічного складу і властивостей. Ґрунтові проби висушують у приміщенні до повітряно-сухого стану. Для цього ґрунт розсипають на папері шаром 1,5–2,0 см, подрібнюють великі брили, відбирають корінці, різні включення і новоутворення. Висушений ґрунт розтирають у фарфоровій ступці дерев’яним товкачем з гумовим наконечником або подрібнюють електромлином і просіюють

крізь сито з отворами 1 мм. Просіяний ґрунт зсипають у банки з притертими кришками або картонні коробочки чи паперові пакети. Цей ґрунт і використовують для масових аналізів.

2.4. Відбір рослинних проб для аналізів

Стан рослинності є також показником якості ґрунтового середовища. Звідси, особливо в оцінці процесів деградації і рекультивації земель, можна проаналізувати ті зміни, які протікають в системі «ґрунт-рослина». Аналіз стану рослинності в першу чергу стосується оцінки хімічних властивостей ґрунту. Важливим критерієм є величина одержаного врожаю, яка може бути реалізована в результаті проведення вегетаційних досліджень. Щоби досягнути репрезентативних і порівнювальних результатів, потрібно дуже старанно відбирати зразки рослин, які ростуть на досліджуваних ґрунтах, або в проведених дослідженнях. Строки відбору проб визначаються конкретними фазами розвитку рослин. Їх можна відбирати з окремих або з усіх органів рослин. Кожну пробу описують в етикетці (форма 3).

Форма 3

Етикетка для опису рослинних зразків

Господарство _____ Населений пункт _____
№ ґрунтового розрізу чи об’єкта _____
№ зразка
_____
Характер об’єкта _____
Рослина _____ Орган _____
Фаза розвитку _____
Дата відбору проби _____
Підпис _____

Проби рослин найкраще відбирати у паперові мішечки чи пакети. Маса проби у зеленому (свіжому) стані має становити 0,5– 1,0 кг.

2.5. Підготовка рослинних проб до лабораторних аналізів

Безпосередньо після відбору рослинні проби зважують і висушують. Роботи з висушування рослинних проб потрібно організувати негайно, оскільки залишення в пакетах свіжих, особливо соковитих рослинних проб може спричинити некорисні біохімічні зміни, що буде мати вплив на результати аналізів. Сушити рослинні проби найкраще в спеціальних сушарках не більше ніж за +50 °С. Після висушування проби зважують для визначення сухої маси, а потім подрібнюють на електромлинах.

Питання для самоконтролю:

1. Як вибирають місця для закладання ґрунтових розділів при обстеженні ґрунтів?
2. Які мають бути параметри ґрунтових розрізів?
3. Які морфологічні ознаки використовують при описі генетичних горизонтів ґрунтових розрізів?
4. Методика відбору проб ґрунту з ґрунтових розрізів.
5. Методика відбору проб ґрунту при агрохімічному обстеженні територій.
6. Методика підготовки проб ґрунту до аналізів.
7. Як здійснюють відбір рослинних проб для аналізів?
8. Як підготовляють рослинні проби до лабораторних аналізів?

РОЗДІЛ 3. ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЙ НА РІЗНИХ РОДОВИЩАХ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І ВІДНОВЛЕННЮ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

3.1. Загальна характеристика родовищ сірки і способів її видобування

Найбільші в Україні родовища самородної сірки знаходяться в Передкарпатському басейні. Це Роздольське, Подорожнянське, Язовське, Немирівське, Любенське, Загайпольське і Шевченківське родовище.

Вік		Індекс	Умовні позначення	Товщина, м	Породи
Четвертинний		Q	~ ~~ ~ ~ ~ ~ ~ ~~ ~ ~ ~ ~ ~ ~~ ~ ~ ~ ~	0–40	Леси, лесоподібні, суглинки
Сарматський		N_1S	– – – – – – – –	0–4000	Глинисті
Міоцен тортон	верхній	$N_1t_2^3$	V V V V V	0–120	
		$N_1t_2^2$		0–40	Вапнякові
		$N_1t_2^1$	V V V V V V V V V V	0–30	Гіпсо-ангідритні
	нижній	$N_1t_1^2$	° ° ° ° ° ° °	0–60	Літотамнева
		$N_1t_2^1$	• • • • • • • • • • • • • • • • • •	0–40	Вапняково-піщана
Верхньокрейдяний		Cr_2	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	500	Піщано-мергельна

Рис. 3.1. Літологічна колонка Передкарпатського басейну самородної сірки

Як показали гірничо-геологічні дослідження, самородна сірка в цьому басейні залягає в горизонтах ратинських вапняків на глибині від 7,5 до 120 м. Надрудна товщина порід представлена тут в основному третинним і четвертинним відкладами, а також частково скельним горизонтом верхнього тортону у вигляді несірковмісних вапняків (рис. 3.1, табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Гірничо-геологічна характеристика основних родовищ самородної сірки в Передкарпатському басейні

Родовище	Товщина надрудних порід, м	Товщина відкладів, м		
		четвертинних	третинних	скальних
Роздольське	7,5–75,0 / 33,3	14,0	19,3	4,5
Подорожнянське	18,1–109,5 / 61,7	9,8	9,2	2,7
Язовське	39,0–120 / 74,5	20,0	54,7	10,3
Любенське	15,8–46,2 / 29,0	12,0	17,0	3,0
Немирівське	19,0–120,0 / 59,0	19,0	40,0	1,0

Примітка: у чисельнику – середня товщина надрудних порід; у знаменнику – середнє значення товщини.

Кожне з зазначених вище родовищ самородної сірки розташоване в різних ґрунтово-кліматичних зонах, тому в геологічному і агроекологічному плані вони відрізняються.

Роздольське родовище самородної сірки за геоморфологічним районуванням являє собою Придністровське Опілля. На півночі воно охоплює Малопільську височину, а на півдні – Придністровську западину.

Геологічна будова цього родовища представлена відкладами четвертинного, третинного і крейдяного періодів. У породах розкриву значну товщину (19 м) займає глинистий горизонт, який перекривається четвертинними відкладами найрізноманітнішого складу. На високих терасах вони представлені делювіальними суглинками і супісками, а в заплаві ріки Дністер – елювіальними піщаними породами і галькою.

За гранулометричним складом породи розкриву на цьому родовищі від поверхні і до глибини 280–300 см – легкосуглинкові, на глибині 300–1800 см переважно середньосуглинкові, а глибше 2280 см залягають важкі неогенові глини.

Фізико-хімічний склад цих порід теж неоднаковий. Так, вміст гумусу від поверхні до глибини 600 см знижується від 2,15 до 0,62 %. Потім знову вміст гумусу збільшується від 0,93 % на глибині 880–

900 см до 1,94 % на глибині 3980–4000 см. З глибиною зменшується кислотність порід (pH змінюється від 6,5 до 7,5) і ступінь насичення їх основами, який на глибині 580–600 см досягає 99,1 %.

Вміст рухомих поживних елементів азоту, фосфору і калію у розкривних породах теж зменшується. Натомість підвищується їх щільність, зменшується пористість, особливо некапілярна.

На території родовищ поширені типові лісостепові ґрунти. Переважно це сірі (ясно-сірі, сірі і темно-сірі) лісові ґрунти і чорноземи опідзолені. Звичайно ясно-сірі лісові ґрунти характеризуються невисокою родючістю. Вони містять в орному шарі лише 1,45–1,80 % гумусу із різким зменшенням його в глибших горизонтах. Мають кислу реакцію ґрунтового розчину (pH 4,6–5,7, гідролітична кислотність – 1,9–3,09 ммоль/100 г абс. сухого ґрунту) і дуже слабо забезпечені рухомими формами азоту, фосфору і калію.

Найбільші площі на території родовища займають сірі опідзолені ґрунти. В їх орному шарі міститься від 1,55 до 2,23 % гумусу, pH сольової витяжки коливається від 4,8 до 5,8, гідролітична кислотність − від 1,5 до 4,5 ммоль/100 г абсолютно сухого ґрунту. Забезпеченість поживними речовинами в них теж низька, але вища, ніж у ясно-сірих опідзолених ґрунтів.

Досить значне поширення тут мають і темно-сірі опідзолені ґрунти. За гранулометричним складом вони можуть бути супіщані, легко- або середньосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі коливається від 2,12 до 2,96 %, реакція ґрунтового розчину − від середньо- до слабокислої (pH – 4,9–6,4; гідролітична кислотність – 0,86–4,34 ммоль/100 г абс. сух. ґрунту). Ці ґрунти характеризуються середнім ступенем забезпеченості рухомими формами NPK.

З врахуванням географічних та гірничо-геологічних умов Роздольське родовище сірки умовно поділяють на три частини: південну, центральну і північну.

У південній частині видобування сірки велись за комбінованою системою. Розкрив верхніх товщ порід здійснювалися з допомогою екскаваторів ЭШ-14/75 з використанням складної безтранспортної схеми, а розкрив порід нижньої надрудної товщі – з використанням транспортної схеми.

Видобування сірки на Центральному кар’єрі велись також за комбінованою схемою, але вона відрізнялася від попередньої. Четвертинні відклади тут розкривали з допомогою гідромеханізації,

основний уступ – із застосуванням від валоутворювача ОШ-1500/125 в комплексі з роторним екскаватором ЄРГ-400/1000, а нижчі скальні породи розкриву – за транспортною схемою.

Система збагачення сірки на Північному кар'єрі теж була комбінованою. Тут четвертинні породи розкривали з допомогою гідромеханізації, основну частину надрудних порід – роторним екскаватором ЄРГ-2000 в комплексі з відвалоутворювачем ОГ-3000/150, а скальні породи – екскаватором ЕКГ-4,6 із вивезенням автосамоскидами у внутрішні відвали.

За таких умов видобування сірки на Роздольському родовищі була знищена вся деревна і трав'яниста рослинність, а родючий шар ґрунтів був змішаний з четвертинними суглинками і захоронений або вниз відвалів, або переміщений у гідровідвали.

Подорожнянське родовище самородної сірки розміщено в зоні річки Свіча в Передкарпатській фізико-географічній області. Вона характеризується складною ландшафтною структурою. Давні високі тераси тут чергуються з нижніми терасами і заплавами. Стратиграфічна колонка родовища має досить складну будову (рис. 3.2).

Надрудна товща порід представлена верхньокрейдяними і четвертинними відкладами. З четвертинних відкладів тут найбільш поширені алювіальні і алювіально-делювіальні піски, галька, супіски, суглинки, піщані глини з лінзами торфу і сапропелю. Їх товщина залежить від рельєфу і може досягти до 40 м. За гранулометричним складом породи розкриву тут лише в верхньому 25-сантиметровому шарі можуть бути легкосуглинкові, а нижче (до 320–340 см) вони змінюються середніми суглинками, а дальше (1000–1020 см) − важкими глинами. На території родовища поширені типові для Присвічського ландшафтного району ґрунти: дерново-підзолисті і глибокі дернові опідзолені ґрунти, які утворилися на піщано-гальковому алювії. Їх фізико-хімічні властивості подібні до порід розкриву Роздольського родовища. В гранулометричному складі цих ґрунтів переважає фракція піску (51–59 %), тому вони добре водопроникні. Їх питома маса коливається в межах 2,22–2,68 г/см^3, вміст гумусу в орному шарі 1,86 %, в гумусно-елювіальному – 0,83 %. Реакція ґрунтового середовища кисла, але вниз по профілю поступово переходить у нейтральну (pH 4,3–6,0). Незважаючи на такі властивості цих ґрунтів, в агроекологічному відношенні вони мають

певну цінність.

Ера	Підера	Епоха	Ярус	Під-ярус	Свита	Горизонт	Індекс	Тов-щина	Короткий опис порід
	Четвертинний						Q	2–8	Темно-коричневі щільні суглинки
								4–12	Галька З Домішками Піску
Кайнозойська	Неогеновий	Міоценовий	Сарматський	Нижній			N, S	17	Піщані глини, Часто з тонкими прошарками дрібного піску
			Тортонський	Верхній	Касовська	Вербо-вецький Прутський	N1t2y	30–80	Зверху аргілітоподібні глини з прошарками піску, внизу щільні мергелі
					Тирасська	Ратинський	N1t22t	1–22	Щільні скритокристаліч ні вапняки, які містять сірку
						Дністров-Ський	N1t2d	0,45	Гіпсо-ангідрит
						Крехівський	N1t2k2	0,77	Маївні сірковмісні вапняки
				Нижній		Баранов-Ський	N1t1b1	40 М	Піски і вапняково-кварцові пісковини з глауконітом з прошарками бентоніту, глин і туфітів
Мезо-зой-ська	Крей-дяна	Вер хня	Ком-пан-ський					30 М	Піски і кварцово-вапнякові пісковики, в нижній частині Сірі мергелі

Рис. 3.2. Стратиграфічна колонка Подорожнянського родовища сірки

Видобування сірки на Подорожнянському родовищі ведуться за комбінованою схемою. Основний уступ, що складається із скальних порід і неогенових глин товщиною до 27 м, знімають екскаваторами ЄШ-15/90 і ЄШ-10/60, а верхній уступ, що складається з четвертинних суглинків, гальки товщиною до 30 м, знімають екскаватором SR_S 2400 з транспортуванням порід конвеєрним транспортом у зовнішні відвали. Проміжний уступ розробляється з допомогою екскаваторів ЭКГ-4,6, при цьому породи у зовнішні відвали вивозять самоскидами.

У процесі експлуатації родовища відвали формувалися безсистемно, тому родючий шар і четвертинні відклади окремо не знімали. Вони, як правило, поховані в основу відвалів і перекриті зверху неогеновими глинами.

Хоч останнім часом технологія розкривних робіт вдосконалилася і згідно з проектами тепер у відвали повинні спочатку складати неогенові глини, а на них четвертинні відклади і родючий шар ґрунту, але ці вимоги часто порушують.

Язовське родовище розміщене в північно-західній частині Передкарпатського сірконосного басейну. За геоморфологічним районуванням воно належить до Надсянського Полісся.

За геологічною будовою воно складається з порід верхнього крейдяного і четвертинного віку, де із третинних відвалів представлені породи середнього і верхнього міоцену. З четвертинних відкладів залягають алювіальні, делювіальні, флювіогляціальні і частково флювіогляціальні відклади. Глибина і характер цих відкладів залежить від рельєфу місцевості.

Породи розкриву у верхній частині переважно супіщані. На глибині 300–320 см вони змінюються пухкими або глинистими пісками, а на глибині приблизно 20 м підстилаються важкими глинами.

До глибини 13–14 м ці породи, як правило, мають кислу реакцію ґрунтового розчину (pH 4,9–5,9; гідролітична кислотність – 2,10 ммоль/ 100 г абс. сух. ґрунту). Нижче цієї глибини кислотність зменшується, збільшується сума увібраних основ, вміст карбонатів кальцію і підвищується ступінь насичення основами.

Ґрунтовий покрив представлений характерними для Малого Полісся ґрунтами: дерново-підзолистими, дерново-глейовими супіщаними або легкосуглинковими. Нерідко трапляються підзолисті

піски, а в низинах − торфоболотні ґрунти і торфовища.

Дерново-підзолисті ґрунти залягають на слабохвилястих рівнинах. За гранулометричним складом вони глинисто-піщані або супіщані. Вміст піщаної фракції тут становить 75–85 %, пилу – 7–8 %, мулу – 3,5–5,0 %. Вміст гумусу в цих ґрунтах не перевищує 0,6–2,0 %.

Легкий механічний склад і низький вміст органічних речовин і поживних елементів зумовлюють в цих ґрунтах низьку водоутримуючу здатність і низьку родючість.

У заплавах річок і в понижених рівнинах тут поширені дернові супіщані і суглинкові ґрунти. Вони містять трохи більше гумусу (1,2–3,9 %), але також мають кислу реакцію ґрунтового розчину (pH 4,2–5,8).

На території родовища утворено три кар'єри: Південний, Центральний, Північний. Спочатку видобування сірки вели на Центральному кар'єрі. Тут застосовували транспортну схему з використанням екскаваторів ЕКГ-4,6. Неогенові глини розробляли роторним комплексом SR_S-2400 з транспортуванням порід розкриву у внутрішні відвали, а передовий уступ з четвертинних порід – з допомогою гідромеханізації.

Потім була рекомендована інша технологічна схема: родючий і потенційно родючий шари ґрунту знімають екскаватором Е-2503 з використанням їх для рекультивації: четвертинні відклади знімають способом гідромеханізації; перезволоженні породи на стику неогенових глин і четвертинних порід – екскаватором-драглайном у насип з подальшим розмиванням способом гідромеханізації; неогенові глини – за транспортною схемою з використанням техніки циклічної (екскаватори ЕКГ-8 і автосамоскиди БелАЗ-548 (безпосередньої дії), роторним екскаватором SR_S-2400) та з допомогою системи конвеєрів і відвалоутворювачів.

На Північному кар'єрі сірковмісний шар перекритий несірковмісними вапняками товщиною до 24,0 м, неогеновими глинами середньою товщиною 76,3 м і четвертинними супісками і суглинками товщиною в середньому 14,3 м. Середня товщина порід розкриву – 103,6 м.

Тут застосовують комбіновану систему знімання надрудної товщі порід – гідромеханізацію, роторні комплекси, екскаватор ЕКГ-8, автосамоскиди БЕЛАЗ-548 і екскаватори-драглайни.

На Північному кар’єрі середня товщина надрудної товщі порід розкриву становить 60,4 м. З них четвертинні відклади мають товщину 10,0 м, неогенові глини – 40,2 м, несірковмісні вапняки – 10,2 м.

Четвертинні відклади розробляють тут за транспортною системою з використанням комплексної гідромеханізації. Неогенові глини знімають екскаваторами ЕКГ-8 з використанням автосамоскидів БелАз-548 для вивезення порід у зовнішні відвали. Несірковмісні вапняки і частково неогенові глини розкривають екскаваторами ЕШ-15/90 за безтранспортною системою і складанням порід на дно відпрацьованих кар’єрів.

Любенське родовище самородної сірки знаходиться в Львівському районі (колишніх Городоцькому і Пустомитівському районах) Львівської області. Його геологічна будова складена з крейдяних і неогенових відкладами.

Крейдяні відклади тут, як правило, представлені піщаними мергелями, які на значних площах є материнською породою карбонатних ґрунтів.

Літологічний склад і товщина неогенових відкладів залежить від рельєфу території. В низинах – більш потужна товщина супісків і пісків, а на підвищеннях – літотамнієві вапняки. Породи верхнього тортону представлені гіпсами, які залягають близько біля поверхні і спричиняють карстові явища.

З четвертинних відкладів тут поширенні лесоподібні суглинки, флювіогляціальні піски і сучасні алювіальні відклади, товщина четвертинних відкладів коливається в межах 6–20 м, третинних глин – 14,6 м, а сірконосних вапняків – 7,8 м. Середня товщина порід розкриву на різних ділянках родовища коливається в межах 22,1–39,3 м.

Більша частина надрудної товщі порід за гранулометричним складом належить до легких або середніх суглинків. У них переважає крупний пил, на який припадає від 52,1 до 62,6 % від сухої маси породи. В неогенових мергельних глинах звичайно переважають фракції тонкого пилу і мулу.

Породи розкриву слабо забезпечені рухомими формами поживних елементів.

Рухомого фосфору у породах розкриву міститься 13,4–20,0 мг (за Чириковим) або 7,5–21,3 мг/кг абс. сух. ґрунту.

Забезпеченість порід обмінним калієм четвертинних відкладів низька або середня. У третинних глинах вміст обмінного калію підвищується.

Верхня товща порід має нейтральну або слаболужну реакцію ґрунтового середовища (pH – 6,8–7,2), а нижня – слаболужну або лужну (pH – 7,3–7,8).

Вміст гумусу в четвертинних відкладах глибше родючого шару низький (0,16–0,65 %), але в темно-сірих глинах, які залягають на глибині від 6–18 до 24–25 м, досягає 2,2–3,0 %. Неогенові глини теж слабо забезпечені.

Породи мають сульфатний тип засолення. Однак четвертинні відклади засолені слабо (сума солей 0,385–0,314 %), вміст аніонів SO_4 коливається від 4,75 до 6,50 ммоль/100 г абс. сух. ґрунту.

Неогенові глини середньо- або сильно засолені. Сума солей в них підвищується до 0,99–1,18 %, а вміст токсичних аніонів SO_4 – 15,96–20,2 мг-екв/100 г абс. сух. ґрунту. Звичайно, на різних ділянках родовища властивості порід можуть дещо змінюватися.

Розкривні породи тут рекомендують знімати за комбінованою схемою. Спочатку буде зніматися родючий шар ґрунту товщиною 0,8 м, потім четвертинні відклади способом гідромеханізації. Неогенові глини будуть зніматися екскаваторами ЕШ-15/90, а несірковмісні вапняки – екскаваторами ЕКГ-4,6 із автосамоскидами БелАЗ-548.

Подрібнення сірчаних руд і несірковмісних вапняків буде здійснюватися способом буро підривних робіт з використанням для навантаження екскаваторів ЕКГ-4,6.

Немирівське родовище самородної сірки багато чим подібне до Язовського. Геологічний розріз (зверху вниз) представлений суглинками, пісками, глинами, які містять пісок і вапняк, подекуди представлені породи сарматського і верхньотортонського горизонтів, кварцевими пісками з фауною верхньотортонського горизонту, вапняками несірковмісними, вапняками сірковмісними, глинами вапнякового горизонту, гіпсами і ангідритами, вапняками літотамнієвими. Ґрунти бідні – дерново-підзолисті супіщані, глинисто-піщані, дернові супіщані.

Видобування сірки на Немирівському родовищі ведуть способом підземної виплавки. Перед початком робіт родючий шар ґрунту не знімали.

Отже Передкарпатські родовища самородної сірки мають як свої

відмінності, так і подібність в геологічній будові, властивостях, що зумовлює різні способи видобування сірки, а відповідно і різні руйнування на території родовищ.

Заслуговує на увагу і характеристика природних умов Нікопольського марганцеворудного басейну, який є одним з найбільших в Європі. Він знаходиться в басейні рік Дніпра і Молочної, неподалік таких міст, як Орджонікідзе, Нікополь, Марганець і Запоріжжя. До цього басейну входять: Нікопольське, Велико-Токмакське родовища і інші, які знаходяться південніше Кривого Рогу в долині р. Інгулець. Загальна площа розвіданих родовищ марганцю становить 46 690 га.

Промислове видобування марганцю тепер проводиться в межах Нікопольського родовища.

Клімат тут континентальний. Тривалість вегетаційного періоду з температурою вище 10 °С становить 165–175 діб, а сума ефективних температур за цей період 3100–3200°.

Сума опадів становить у середньому 401 мм, які впродовж року розподіляються нерівномірно. За рік з водяної поверхні випаровується 732 мм води. В цілому такий клімат можна вважати помірно теплим і засушливим.

Ґрунти цього регіону переважно представлені чорноземами звичайними і південними. Товщина гумусового горизонту (Н) у південних чорноземах дорівнює 30–35 см, а профіль прогумусований до глибини 62–74 см. Новоутворення з карбонатів тут представлені «біловічковими» утвореннями з глибини 70–80 см, а інколи новоутворення з гіпсу трапляються глибше 150–200 см. Вміст гумусу в південних чорноземах становить 3–4 %.

Солонцюваті відміни цих ґрунтів характеризується великою розпиленістю верхнього горизонту, низькою насиченістю кальцієм, містять незначну кількість увібраного натрію.

У заплавах рік і на дні балок тут також поширені лучно-чорноземні ґрунти, які значно багатші на гумус і поживні речовини, а також лучно-болотні ґрунти, які оглеєні в нижній частині профілю, а також можуть бути засолені.

У геологічній будові родовища беруть участь докембрійські кристалічні породи і осадові породи третинного і четвертинного віку. Кристалічні породи докембрію розкриті до глибини 70–80 м. Вони представлені амфіболітами, рогово-обманковими сланцями, гранітами і

гнейсами.

На поверхні кристалічних порід залягають продукти їх вивітрювання, товщина яких від 12 до 24 м.

Безпосередньо на кристалічних породах або продуктах їх вивітрювання залягають третинні відклади палеогену, які належать до бучакського (вторинні каоліни, темно-сірі вуглевмісні глини з прошарками бурого вугілля і пісків), київського (зелено-сірі глини) і харківського ярусів.

Надрудні третинні відклади трапляються на невеликих площах у північній і в північно-західній частині родовища. На інших територіях надрудна товща вкрита четвертинними відкладами, безпосередньо на рудній товщі залягають давньоалювіальні піски з середньою товщиною 7,5 м.

Над пісками у вигляді лінз на невеликих площах залягають зеленувато-сірі і жовтувато-сірі алювіальні глини, серед яких трапляються прошарки кварцового піску і щільних порід. Товщина глин змінюється від 0,3 до 22,5 м за середніх значень 10,35 м.

За відсутності глин на поверхні давньоалювіальних пісків повсюди залягають бурі і червоно-бурі суглинки товщиною від 1,2 до 19,3 м, які перекриті лесоподібними суглинками, балковим делювієм, алювієм.

Середня глибина надрудної товщі, яка підлягає розкриву в процесі видобування руди, становить 25 м з відхиленням від 8 до 59 м. Для використання порід надрудної товщі з метою рекультивації порушених земель їм потрібно дати більш детальну характеристику і оцінку.

Лесоподібні і червоно-бурі суглинки. В статиграфічному розрізі Александрівського кар'єру вони становлять 20 % від всієї товщі розкривних порід. Лесоподібні відклади представлені палево-жовтими, бурувато-палевими і червоно-бурими суглинками, рідше легкими глинами. Їх товщина розділяється на 2–4 яруси, перший ярус складений бурувато-палевими або палево-жовтими суглинками, другий заповнений червоно-бурими або палево-жовтими з бурим відтінком суглинками. Третій четвертий яруси мають відповідно бурувато-палевий і червоно-бурий або бурий колір.

Відклади першого ярусу за гранулометричним складом крупно-пилувато-важко- або середньосуглинкові. Вміст у фізичної глини мулистої фракції становить 24,9–30,7 %. Вміст крупного пилу змінюється в межах від 24,9 до 44,0 %. Їх товщина становить 3,2–4,0 м, вони мають горіхувато-грудкувату структуру, середньо ущільнені,

карбонатні (10,1–21,9 %). Вміст гумусу коливається від 0,36 до 0,55 %. Вони не засолені. Їх сухий залишок становить 0,082–0,096 %, а загальна концентрація водорозчинних солей – 2,34–2,66 ммоль/100 абс. сух. ґрунту.

Перехід до другого ярусу добре виражений за забарвленням і гранулометричним складом. Товщина ярусу становить 2,0–3,5 м. Вони крупнопилувато-легкосуглинкові, а в нижній частині крупнопилувато-середньосуглинкові. В них дещо менша ємність вбирання (II, I – 13,9 ммоль/100 г ґрунту); вміст гумусу (0,20–0,28 %). Вони мають палево-жовтий колір, нещільно складені, містять карбонати (13,2– 13,8 %) і гіпс у вигляді друз і дрібних кристалів. За вмістом солей їх можна віднести до слабо засолених.

Відклади третього ярусу розділяють на дві різновидності. Верхня і середня частина ярусу першої різновидності представлені бурувато-палевим мулисто-крупнопилуватими середніми суглинками, які містять 44,5 % фізичної глини, 37,7 % крупного пилу і 24,3 % мулу. Ці суглинки щільні, мікропористі, мають стовбчасту структуру, карбонатні. Вміст гумусу становить 0,31 %, загальна ємкість вбирання – 14,78 м. В цьому горизонті нагромаджуються водорозчинні солі. Сухий залишок тут досягає 1,07 %, а кількість іонів у водній витяжці – 23,18 мг/ммоль/100 г ґрунту. В іонному складі переважають сульфати (9,99 мг/ммоль/100 г ґрунту), а в катіонному – натрій (5,21 мг/ ммоль/100 г ґрунту) і кальцій (3,82 мг/ммоль/100 г ґрунту). Така кількість солей шкідлива для багатьох навіть солестійких рослин.

Друга різновидність лесоподібних суглинків підстилається відкладами зеленувато-сірого кольору, які оглеєні, щільні. Мають стовбчасто-призматичну структуру і карбонатні прожилки. Вони містять 49,8 % мулу, 27,76 % крупного пилу. Ємкість вбрання збільшена до 28,3 мг/ммоль/100 г ґрунту. Вміст гумусу − 0,28 %, карбонатів – 9,08 %. Вміст солей незначний і становить лише 0,30 %.

Четвертий ярус складається із бурих і червоно-бурих відкладів. Їх середня товщина становить 8,3 м. За гранулометричним складом вони крупнопилувато-середньосуглинкові, щільні слабо пористі, призматичні за структурою. Вміст карбонатів у них зменшується до 7,69–8,97 % (табл. 3.2).

У четвертинних відкладах виражена недостача азоту, а його гідролізовані форми дуже незначні. Вміст загального азоту в верхньому ярусі становить 0,017–0,021 %. В 2, 3 і 4-му ярусах вміст

загального азоту знаходиться в межах 0,011–0,016 %. Вміст легкогідролізованого азоту змінюється в межах від 6,7 до 8,2 мг/кг сухого ґрунту. Низьким у цих породах є вміст фосфорної кислоти, який становить 6,8–14,1 мг/кг породи.

Таблиця 3.2

Вміст гумусу, карбонатів і вбирання лесоподібних суглинків Александрійського кар'єру

Яруси і шари ґрунту	Глибина, см	Гумус, %	$CaCO_3$, %	Ємкість вбирання, ммоль/100 г ґрунту
1-й ярус				
верхній шар	170–190	0,39	11,96	24,58
нижній шар	300–320	0,36	10,12	19,11
2-й ярус				
верхній шар	430–450	0,28	13,20	11,14
нижній шар	550–570	0,20	13,79	13,92
3-й ярус				
верхній шар	650–670	0,31	13,12	14,78
нижній шар	830–850	0,28	9,08	28,32
4-й ярус				
верхній шар	1000–1020	0,36	7,69	21,80
нижній шар	1400–1420	0,27	8,97	24,15

Вміст обмінного калію у верхньому ярусі лесоподібних суглинків є найбільшим (86–103 мг/кг породи). В перерахунку на орний шар 0−20 см його запаси на 1 га становлять 164–270 кг.

Глинисті відклади займають тут 50 % від усієї товщини порід розкриву і представлені бурими, червоно-бурими, сірими, жовтувато-сірими і зеленувато-сірими мергельними різновидностями.

У гранулометричному складі червоно-бурих глин переважає мул (<0,001 мм), вміст якого змінюється від 45,08 до 55,54 %, трохи менше займає фракція крупного пилу (0,05–0,01 мм) – 18,91–23,66 %, ще менше тут дрібного пилу (0,005–0,001 мм) – 11,9–20,67 %.

У зеленувато-сірих глинах вміст мулу становить 47,46 %, крупного пилу − 29,22 % і середнього пилу (0,01–0,05 мм) – 11,69 %.

Мінералогічний склад зеленувато-сірих і червоно-бурих глин представлений кварцом, польовими шпатами, мусковітом, глауконітом. Такий мінеральний склад впливає на їх хімічний склад (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Видовий хімічний склад Александровського кар'єру

Види глин	SiO_2	$A1_2O_3$	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	MnO	K_2O	Na_2O	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$
Зеленувато-сіра глина	86,6	6,1	1,5	2,9	1,7	0,05	0,57	0,9	0,9	20,6
Червоно-бура глина	70,9	12,9	4,2	7,2	3,8	0,11	1,07	1,08	1,04	7,7

Глини слабо забезпечені азотом і фосфором − відповідно 0,008–0,10 та 0,05–0,11 %, але містять достатньо калію – 0,9–10,8 %.

Червоно-бурі глини досить засолені. Сухий залишок в них становить 1,98–2,15 %, а загальна сума водорозчинних іонів – 70,74–45,24 мг/ммоль/100 г ґрунту. В сольових витяжках переважають сульфати кальцію і натрію. Породи з таким вмістом водорозчинних солей можна віднести до солончаків. Вони токсичні навіть для солестійких рослин.

Зеленувато-сірі безкарбонатні і зеленувато-сірі макрельні глини містять більше хлоридів (1,48–1,82 мг/ммоль/100 г ґрунту), а в сольових витяжках переважає NaCl. Вміст іонів Cl, SO_4 і Na знаходиться в межах, які шкідливі навіть для особливо солестійких рослин.

Отже, всі глинисті відклади, які є в надрудній товщі Александровського кар'єру Нікопольського марганцевого родовища, за ступенем засолення знаходяться в інтервалі від середньо засолених до солончаків. В них спостерігається недостача поживних речовин і гумусу, тому вони можуть проявити негативний вплив на ріст і розвиток рослин.

Давньоалювіальні піски. Ці відклади залягають переважно на марганцеворудному пласті або на неогенових глинах. Середня товщина їх становить 7,53 м. Вони поділяються на дві частини: нижню (обводнену) і верхню (необводнену).

Верхня частина представлена переважно дрібнодернистими і пилуватими пісками. В гранулометричному складі переважає фракція піску розміром більше 0,05 мм (81,48 %) і пилу (0,05–0,005 мм) – 14,78 %. Нерідко в давньоалювіальних пісках трапляються прошарки глин або суглинків.

Нижня частина товщі давньоалювіальних пісків складається з крупнозернистого або навіть гравіюватого піску.

Мінералогічний склад їх однорідний. Вони на 97–98 % складаються із кварцових зерен. А інші 2–3 % представлені польовими шпатами, глауконітом, турмаліном, піритом, іншими мінералами.

Піски містять дуже мало гумусу (0,07–0,18 %), вони не засолені, бідні на валові і доступні форми азоту, фосфору і калію.

Криворізький залізорудний басейн, вугільні родовища Центрального і Західного Донбасу, чимало родовищ будівельних матеріалів і кольорових металів знаходяться переважно в степовій, а частково і в лісостеповій зонах. Клімат тут помірно- і середньоконтинентальний.

Ґрунтовий покрив характеризується переважанням звичайних глибоких глинистих чорноземів на лесах. Донбас характеризується сильно порушеним ґрунтовим покривом, в якому значне місце займають щебенюваті чорноземи.

Запаси гумусу в шарі 0–50 см у звичайних чорноземів становлять 200–350 т/га, в метровому шарі – 300–400 т/га і більше. Південні чорноземи в шарі 0–50 см містять 120–200 т/га гумусу, а в шарі 100 см − 300 т/га і більше. Запаси валового азоту у звичайних чорноземів у шарі 0–50 см змінюються в межах від 8 до 15 т/га, в метровому шарі – до 18 т/га. У південних чорноземів в шарі 50 см міститься близько 6–12 т/га валового азоту, а в шарі 0–100 см – до 15 т/га. Більша частина площ цих ґрунтів середньо забезпечена рухомим фосфором, характеризується високим вмістом обмінного калію.

За потребою у відновленні родючості порушених земель цей басейн займає перше місце в Україні. Основним напрямом рекультивації має бути сільськогосподарський, меншою мірою – лісогосподарський.

При видобуванні корисних копалин на поверхню землі потрапляють і складаються у відвали великі об’єми розкривних порід. Як правило, вони представлені тут третинними і четвертинними осадовими відкладами різних формацій суглинків, глин, пісків, вапняків, мергелю, крейди, каоліну та ін. Ці породи досить пухкі.

У цілому аналіз гірничо-геологічних умов видобування основних родовищ корисних копалин України показує, що кар’єри в основному розміщені в межах водорозділів великих річок і лише частково зачіпають їх заплави і тераси. Товщина третинних відкладів у межах гірничих відводів коливається від 51 до 160 м. Четвертинні відклади, як правило, всюди перекривають третинні і лише подекуди вони

відсутні на ерозійних схилах і скальних обривах. Товщина їх змінюється від 70–100 в районі Дніпровсько-Донецької западини і до 4–7 м – в районі Донбасу і Українського кристалічного масиву.

Літологічний склад і характер залягання четвертинних відкладів залежить, головним чином, від геоморфологічних елементів третинних порід, на яких вони залягають. У межах Центрального чорноземного району України четвертинні відклади на водороздільних плато зверху вниз представлені ґрунтовим горизонтом товщиною 0,8–1,8 м з підстилаючими їх горизонтами лесоподібних суглинків, алювіальних і делювіальних відкладів, які чергуються з похованими ґрунтами (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Стратиграфічна колонка четвертинних відкладів в районі водороздільного плато Кривбасу

Товщина горизонту, м	Порода
0,1–1,8	Сучасний ґрунтовий горизонт
2,0–3,0	Перший – верхній горизонт червоно-бурих суглинків
0,3–1,0	Перший похований ґрунт
0,8–2,0	Перший горизонт світло-жовтих лесоподібних суглинків
2,0–3,0	Другий горизонт жовто-бурих суглинків
0,5–1,0	Другий похований ґрунт
0,3–2,0	Другий горизонт світло-жовтих лесоподібних суглинків
3,0–6,0	Горизонт коричнево-бурих суглинків
0,2–0,5	Третій горизонт світло-жовтих лесоподібних суглинків, внизу – з прошарками гумусних порід
6,0–8,0	Горизонт червоно-бурих суглинків
	Горизонт червоно-бурих глин

Найбільша товщина їх становить 17–21 м. Суглинки мають щільну будову, пластичні, при висиханні тріскають і розпадаються на дрібні кусочки. До нижнього горизонту четвертинних суглинків нале-жать червоно-бурі глини. Товщина їх коливається в межах 8–10 м. Вони залягають на червоно-бурих глинах, які дуже поширені на території відзначених вище районів, покривають всі водорозділи і відсутні тільки в північних районах і річкових долинах, в яких вони розмиті.

Червоно-бурі глини залягають безпосередньо під породами четвертинного віку, з якими вони зв’язані поступовими переходами. Під загальною назвою «червоно-бурі глини» об’єднуються генетично близькі, але морфологічно і літологічно досить різні відклади. Ці глини

бувають червоного, коричневого, бурого і шоколадного відтінку. Найбільш поширені різновидності – червоно-бурі і червоні. За гранулометричним складом червоно-бурі глини переважно важкі. Проте трапляються і піщано-глинисті, які інколи переходять в глинисті червоно-бурі піски. Червоно-бурі глини дуже в'язкі, водонепроникні. На них зазвичай залягає перший водоносний горизонт. За хімічним складом вони досить однотипні і містять від 57,2 до 70,2 % SiO_2, від 13,7 до 16,1 % $A1_2O_3$ і від 1,75 до 6,26 % Fe_2O_3. Товщина червоно-бурих глин коливається від 0,4 до 10–17 м, а на широких водорозділах – до 15–20 м і більше.

У деяких районах країни родючий шар залягає безпосередньо на пісках або скальних породах третинного віку. Це зокрема стосується до Українського кристалічного щита, де на водороздільних рівнинах поліського типу підстилаючими породами є надморені флювіогляційні піски (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Стратиграфічна колонка четвертинних відкладів у районі долини між ріками Ірша і Верхня Іршиця

Товщина горизонту, м	Порода
0,1–0,5	Сучасний ґрунтовий горизонт
2,0–7,0	Пісок
1,5–2,0	Торф
1,6–2,2	Пісок
	Кристалічні породи

Внаслідок видобування вугілля на родовищах Західного Донбасу на денну поверхню попадають «пусті» шахтні породи – глинисті сланці. Вони являють собою темнозабарвлену масу, яка містить 13,5–14,3 % органічних речовин. Основою органічної частини тут є вугільні залишки, які збагачені піритом. Останні, як відомо, окислюючись на денній поверхні в присутності води до закисних форм заліза і сірчаної кислоти, є токсичними для рослинності.

За даними Н. Є. Бекаревича і Н. Т. Масюка, глинисті сланці характеризуються важкосуглинковим гранулометричним складом із вмістом частин фізичної глини до 86,68 %. У валових формах міститься: 0,21–0,22 % азоту, 0,036–0,041 % фосфору, 1,98–2,07 % калію. Нітратний азот і рухомі форми фосфору проявляються у вигляді слідів, у них не виявлено карбонатів. Значна кількість сірчаної кислоти у сланцях (загальної сірки – 1,045–1,151 %, сульфатної – 0,441, сульфідної – 0,595–0,631 %) викликає кислу реакцію ґрунтового

розчину (pH 4,8–5,1). За вмістом легкорозчинних солей їх можна віднести до середньо засолених (0,404–0,636 %).

Глинисті сланці характеризуються неводостійкою структурою, запливають при зволоженні і утворюють на поверхні щільну кірку, яка розтріскується при висиханні. Як у вегетаційних, так і в польових дослідах було встановлено, що цей субстрат має дуже низьку природну родючість.

Навіть при застосуванні високих доз органічних і мінеральних добрив, вапна не дає очікуваного ефекту. Рекультивація цих порід пов'язана з дуже тривалим періодом, великими затратами і тому на даний час є недоцільною. Згідно з дослідженнями М. Т. Масюка, ці породи можуть бути віднесені до непридатних для сільськогосподарського освоєння. При рекультивації їх доцільно перекривати зверху придатними за своїми властивостями породами.

Таким чином, ми навели коротку характеристику порід розкриву основних гірничодобувних басейнів України. З неї випливає, що в кожному агрокліматичному і ґрунтовому районі можуть бути свої властиві тільки для цієї території геологічні особливості будови надрудної товщі порід. Кожна з порід може мати свої особливі фізичні, фізико-хімічні, хімічні, біологічні та інші властивості, відмінні навіть від дуже подібних за назвою порід в іншій зоні чи на території іншого родовища. Тому при розробці проекту рекультивації порушених земель на тому чи іншому родовищі потрібно вивчити геологічні, ґрунтові умови цієї території, провести класифікацію порід за придатністю для біологічної рекультивації з детальним вивченням їх властивостей.

3.2. Техногенні руйнування земної поверхні при видобуванні сірки та інших корисних копалин

Під час промислового видобування самородної сірки і інших корисних копалин відбуваються значні руйнування земної поверхні. Їх називають техногенними, оскільки вони пов'язані з роботою гірничодобувної техніки. Як правило, всі технологічні руйнування природного середовища, які відбуваються при видобуванні корисних копалин, можна розділити на ландшафтні й екологічні.

Ландшафтні руйнування. До них належать руйнування земної поверхні, що виникли внаслідок видобування корисних копалин відкритим способом, які при цьому спричиняють зміни рельєфу місцевості, ґрунтового покриву і рослинності.

Екологічні руйнування. До них належать зміни умов життя в межах територій, де ведуть гірничі роботи, і на прилеглих землях, які супроводжуються різким зниженням (погіршенням) оптимальних умов середовища. Щодо техногенних руйнувань на родовищах Передкарпатського сіркоиосного басейну, то вони полягають в такому (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Експлікація земель, які зазнали техногенних руйнувань при видобуванні самородної сірки відкритим способом на Роздольському і Яворівському ВО «Сірка» (станом на 01.01.1988 р., за даними Р. М. Панаса)

Вид руйнувань	Роздольське ВО «Сірка»	Яворівське ВО «Сірка»
Загальна площа порушених земель	5120	4566
Кар'єри	1136	924
Внутрішні і зовнішні відвали	1628	1407
Хвостосховища	603	307
Водосховища	175	1055
Промислові споруди й обладнання	1879	333
Комунікації	156	180
Житлові, соціальні і культурно-побутові споруди	343	360

Отже, на цих двох виробничих об'єднаннях зруйновано 9686 га земель, зокрема на Роздольському ВО «Сірка» – 5120 га, на Яворівському – 4566 га. В структурі зруйнованих земель на Роздольському ВО «Сірка» найбільші площі займають промислові споруди й обладнання (1879 га). Дещо менші площі під відвалами (1628 га) і кар'єрами (1136 га). Значна територія знаходиться під хвостосховищем. На Яворівському ВО «Сірка» серед порушених земель переважають відвали (1407 га) і водосховища (1055 га). Значні площі займають кар'єри (929 га), дещо менші − хвостосховища (307 га) і промислові споруди (333 га).

Підземну виплавку сірки ведуть на трьох родовищах – Язовському, Немирівському і Загайпільському. Загальна площа цих рудників за даними Р. М. Панаса (1989), становить 3642,1 га, зокрема на Язовському – 1510,7 га, Немирівському – 1252,9 га, Загайпільському – 878,4 га. Територія видобувних ділянок на цих рудниках відповідно становить 621,4; 672,5; 640,2 га, а водосховищ – 405,0; 238,5; 150,7. Значні площі знаходяться під комунікаціями (відповідно 381,6;

264,3; 42,5).

У процесі видобування сірки відкритим способом так само, як і при видобуванні інших корисних копалин обов'язково з'являються кар'єри і відвали.

Кар'єри – простори, які відпрацьовані в процесі видобування сірки й інших корисних копалин відкритим способом та характеризуються певною площею, глибиною, обводненням, а також іншими гірничо-механічними і гідрогеологічними особливостями. При видобуванні сірки вони мають глибину 80–100 м, але на інших родовищах бувають значно глибші.

Відвали – один із видів руйнування земної поверхні при видобуванні самородної сірки і інших корисних копалин. Їх поділяють на внутрішні і зовнішні, на гідровідвали і хвостосховища. Кожному із цих видів відвалів властиві певні особливості формування, властивості порід, а відповідно і відновлення родючості. Так, відвали, які сформовані з неогенових (третинних) глин, потребують перекриття їх поверхні шаром суглинків і родючим шаром ґрунту або потенційно родючими породами іншого походження. Гідровідвали і хвостосховища потребують проведення меліорації як водної, так і, можливо, хімічної.

При підземній виплавці сірки і видобуванні нафти техногенно зруйнованим ландшафтом є добувні ділянки, на яких розміщені добувні свердловини різної густини (наприклад, 40 х 40 м) і забруднені зверху сіркою, нафтою і ін.

Промислові ділянки, комунікації, житлові, соціальні і культурно-побутові споруди не потребують спеціальних заходів з відновлення родючості земель. Їх не вважають порушеними землями. Проте вони мають вплив на навколишнє середовище в цілому і на окремі ландшафти. Наприклад, на територіях, де раніше були сільськогосподарські угіддя, тепер можуть бути побудовані сучасні міста – Новій Розділ, Новояворівськ. Виникає потреба в будівництві збагачувальних фабрик, заводів з випуску певних видів продукції тощо.

Після завершення експлуатації родовищ значення і функції цих підприємств можуть змінитися, але вони будуть існувати, переорієнтувавшись на виробництво інших видів продукції.

3.3. Класифікація порушених земель за техногенним рельєфом

Для вибору раціонального і економічно вигідного напряму рекультивації потрібно зробити класифікацію порушених земель.

Овчінніков В. А. (1967) і Русский І. І. (1979) запропонували поверхні, які порушені при видобуванні корисних копалин відкритим способом, за характером руйнувань і умовами відновлення родючості розділити на такі чотири види:

– внутрішні відвали, сформовані за безтранспортної системи видобування;

– внутрішні відвали, сформовані при застосуванні транспортної системи видобування;

– внутрішні відвали і кар'єри, розташовані вище від панівного рівня земної поверхні;

– глибокі кар'єри.

Існують і інші класифікації. Однак вони не дають повного уявлення про негативний вплив гірничодобувних робіт на навколишнє середовище, тому потребують подальшого вдосконалення.

Слід також пам'ятати, що при видобуванні корисних копалин відкритим способом поряд з кар'єрами відводяться земельні ділянки під зовнішні відвали, хвостосховища, промислові ділянки, транспортні під'їзди, лінії електропередач і інші інженерні мережі.

Панас Р. М. в основу класифікації порушених земель, які існують на території Передкарпатських родовищ сірки, взяв класифікацію, відзначену ГОСТом 17,5.1.02-85, а також класифікації окремих дослідників.

Всі порушені землі на території родовищ самородної сірки Передкарпатського басейну за техногенним рельєфом і придатністю для рекультивації розділено на дві групи: землі, що порушені при видобуванні сірки відкритим способом, і землі, що порушені при підземному видобуванні сірки. До земель, які порушуються при видобуванні сірки відкритим способом, належать кар'єри, внутрішні і зовнішні відвали.

Кар'єри за характером руйнувань і формою рельєфу можуть бути терасовані, котлованоподібні, западиноподібні та ін. За глибиною видобування їх можна поділити на глибокі, середньоглибокі і неглибокі. Кар'єри доцільно відводити під водоймища цільового призначення або для будівництва і розміщення відходів виробництва. Після засипки їх породами можна провести заліснення або

залуження.

Внутрішні і зовнішні відвали за характером руйнувань і формою рельєфу можуть бути платоподібні, які за рівнем близькі до природної поверхні, або середньовисокі, платоподібні терасовані і гребенеподібні.

Рекультивація і відновлення родючості відвалів та їх використання значною мірою залежать від способів їх формування, товщини і властивостей розкривних порід. Так, платоподібні внутрішні і зовнішні відвали, які формувалися з використанням транспортних засобів і за висотою не перевищують 5–30 м, і зокрема гідровідвали, можна використовувати як орні землі, під сінокоси, пасовища, багаторічні насадження, під ліси. Їх можна залужувати з використанням для створення зон відпочинку, спортивних майданчиків тощо.

Гребнеподібні відвали, формування яких відбувалося з використанням драглайнів і іншої відвалоформуючої техніки і які можуть мати висоту 30–50 м, найкраще використати під сінокоси, багаторічні насадження, лісонасадження і залуження природоохоронного значення.

Території, які зруйновані під час підземної виплавки сірки, характеризуються провалами, прогинами, забрудненням сіркою, доцільно відводити під заліснення.

Питання для самоконтролю:

1. Основні родовища сірки у Прикарпатському басейні.
2. Коротка характеристика складу четвертинних відкладів Прикарпатського сіркобасейну.
3. Ґрунтовий покрив на території Прикарпатського сіркобасейну, його агрофізична й агрохімічна характеристика.
4. Техногенні руйнування земної поверхні при видобуванні сірки та інших корисних копалин.
5. Ландшафтні руйнування і їх вплив на зміни рельєфу.
6. Екологічні руйнування і їх вплив на умови життя.
7. Класифікація порушених земель за техногенним рельєфом.

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПРОМИСЛОВОГО ВИДОБУВАННЯ СІРКИ ТА ІНШИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН

При видобуванні сірки та інших корисних копалин проявляється несприятливий вплив на навколишнє середовище. З розвитком науково-технічного прогресу цей вплив посилюється. Тому перед людством стоїть тепер важлива проблема – охорона навколишнього природного середовища і раціональне використання природних ресурсів. Вона зв'язана з усією господарською діяльністю людини.

Як відзначає академік Е. К. Федоров (1971), вплив людини на біосферу передовсім зводиться до таких форм:

– зміна структури земної поверхні (розорювання степів, вирубування лісів, меліорація земель, створення штучних озер і морів, інші перетворення режиму поверхневих вод і ін.);

– зміна складу біосфери, кругообігу і балансу речовин (видобування корисних копалин, створення відвалів, викидів різних речовин в атмосферу, у водоймища, зміна вологообігу);

– зміни енергетичного і теплового балансу на планеті;

– зміни, які вносяться у біоту – сукупність живих організмів – внаслідок знищення деяких їх видів, створення нових порід тварин, сортів рослин, їх поширення в інші умови.

Такі дії порушують елементи «природної рівноваги» – комплексу природних процесів, що склалися в навколишньому середовищі. Деякі руйнування природного середовища завдають великої шкоди людству. Часто зміни у всьому комплексі природних процесів стають незворотними.

Серед багатьох факторів, які негативно впливають на навколишнє середовище, особливо відчутним є зменшення земельних ресурсів сільськогосподарського і лісогосподарського призначення, руйнування родючого шару ґрунту, погіршення санітарно-гігієнічного стану, гідрологічних умов, забруднення атмосфери тощо.

4.1. Руйнування ґрунтового покриву в процесі гірничих робіт

Ґрунт – це верхній шар землі, який утворився в процесі взаємодії факторів ґрунтоутворення з гірських порід і володіє родючістю, тобто здатністю забезпечувати рослини в достатній кількості всіма ґрунтовими факторами життя.

Ґрунти утворилися впродовж досить тривалого часу. Вчені

підрахували, що для утворення гумусного шару ґрунту товщиною 2–3 см потрібно не менше 200 років, а для утворення орного шару дерново-підзолистих ґрунтів товщиною 20–30 см потрібно було не менше 10 000 років.

Проте на сучасному етапі розвитку технічного прогресу людина володіє такою потужною і високопродуктивною технікою, що може за дуже короткий час зруйнувати ґрунт, різко змінити його структуру.

Прикладом цього можуть слугувати території, на яких ведуть видобування корисних копалин. В процесі видобування їх відкритим способом землі, які володіли раніше високою природною родючістю, перетворюються у «промислові пустині», непридатні для сільськогосподарського використання. Як показали спостереження, ґрунтовий покрив може піддаватися таким трьом основним впливам: механічному, фізичному, хімічному.

Механічний вплив (руйнування) – полягає, по-перше, в тому, що для гірничих робіт відводять землі, які раніше використовували в сільському господарстві; по-друге, розміщення відвалів і хвостосховищ на землях, де не знімали попередньо ґрунтовий родючий шар, що призвело до втрат найбільш цінної гумусної частини ґрунтового профілю.

Фізичні руйнування полягають у зміні ландшафту і деформації поверхні під впливом гірничих робіт, у зміні структури ґрунту внаслідок впливу важкої техніки, гідромеханізації і інших видів робіт. При цьому змінюється щільність ґрунту, його фізична будова тощо.

Хімічні руйнування зумовлюються забрудненням ґрунтів різними технологічними відходами і викидами. Вони мають місце на територіях, де видобування сірки ведеться методом підземної виплавки (ПВС), на територіях збагачувальних фабрик, цехів з флотації сірки та ін.

4.2. Особливості руйнування земної поверхні при видобуванні корисних копалин підземним способом

Видобування корисних копалин підземним способом проводиться на різних глибинах, в межах переважно від 100 до 1500 м і більше. Видобування здійснюється, як правило, суцільною виїмкою корисних копалин з осіданням надрудної товщі або з закладкою відпрацьованого простору, а також з використанням інших способів. Порода від проведення допоміжних робіт видається на поверхню і вкладається у конусні або плоскі відвали.

При підземному видобуванні відбувається осідання земної поверхні над відпрацьованими просторами внаслідок деформації покривних порід. Зону осідання в масиві гірничих порід і на поверхні землі в більшості випадків окреслюють контури тріщин. Тут можна також виділити тераси, завали і лійкоподібні западини. Контур зони просідання не виходить далеко за межі проекцій підземних виробок на горизонтальну площину.

При проведенні видобування із закладкою відпрацьованих площ земна поверхня над ними може плавно прогинатися без утворення тріщин. В цьому випадку землекористування порушених територій також утруднюється або ж припиняється зовсім. У западинах земної поверхні нагромаджується вода, територія заболочується і засолюється.

Розміри зони осідання залежать від форми і розміру родовищ, кута їх нахилу і товщини, надрудної товщі порід, їх міцності, а також від глибини видобування. Найбільш поширеною формою рудних тіл є пласти і пластоподібні залежі (близько 27 % від загальної кількості), лінзи і лінзоподібні залежі (близько 24 %), жили (31 %). Рідко трапляються тіла стовподібної і складної форми: гнізда, штоки, штоквери та ін. Вугільні родовища повсюди представлені пластами великих розмірів. Залежно від товщини пласти поділяють (м): дуже тонкі (вугілля – 0,5, руда – 0,7); тонкі (0,5; 0,7–2); середньоглибокі (1,3–3,5; 2,0–5,0); глибокі (більше 3,5 та 5–20) і дуже глибокі (більше 20 м).

Вугільні родовища і близько 14 % всіх рудних родовищ належать до першої категорії за міцністю порід. Вони складені шпаруватими породами. Родовища другої категорії найбільш характерні для рудних тіл (57 %). Вони містять породи теж переважно шпаруватої будови середньої міцності. Рудні родовища з міцними породами становлять

приблизно третю частину від загальної кількості. Тут залягають нешпаруваті породи. Характер осідання на вказаних типах родовищ істотно відрізняється.

Досвід видобування руд кольорових металів і вугілля показує, що закладання відпрацьованих просторів сприяє плавному осіданню земної поверхні, без утворення западин і тріщин.

Тривалість процесу осідання надрудної товщі при глибині шахт 200–500 м і більше триває 3–4 роки.

Оскільки при підземному видобуванні тонких пластів вугілля чи руд осідання земної поверхні незначні, то значних втрат орним землям вони не приносять. Водночас розробка потужних і надпотужних родовищ характеризується утворенням осідань і западин. У цих умовах руйнування земної поверхні можуть бути усунуті тільки шляхом проведення відновлювальних робіт і рекультивації.

У Центральному Донбасі зони осідання займають площу від 1–3 до 15–30 га з максимальними просадками земної поверхні 0,3–4,0 м. Технологія рекультивації полягає в проведенні дренажу затоплених ділянок зсуву, попередньому зніманні родючого шару ґрунту і розміщенні його в тимчасові склади, підвезенні і підсипанні пустих порід шахтного видобування на зачищену основу, підвезенні і вкладенні на сплановану поверхню ґрунтової маси із тимчасових складів. Склади ґрунту розміщують паралельно фронту переміщення гірничих порід.

Західний Донбас характеризується значною товщиною покривних порід та тектонічними руйнуваннями. Під заплавою р. Самари з притоками Велика і Мала Тарнавка зайнято 35 % вугільної товщі. Видобування вугілля ведуть у 5–7 пластах сумарною середньою товщиною від 4,22 до 7,1 м. Пласти горизонтальні і пологі з глибиною залягання 200–700 м. Видобування вугілля з осіданням надрудної товщі призводить до опускання земної поверхні на 75–95 % сумарної товщини пластів і, як наслідок, до затоплення і підтоплення річковими і ґрунтовими водами земельних угідь, лісів, житлових масивів. Під дією води вимиваються окиси заліза і відбувається цементація ними ґрунтів, внаслідок чого погіршуються їх властивості.

У заплавах цих рік поширені цінні ґрунти, які після проведення незначних меліоративних робіт можуть бути перетворені на високопродуктивні землі. Загальна їх площа становить близько 8000 га. Одна частина заплави також може бути перетворена в цінні

продуктивні угіддя, а інша − відведена для лісорозведення хвойних порід. Рекультивацію земель тут проводять у таких напрямах: осушення – 998 га, спорудження ставків для риборозведення – 1551 га, водоймищ для зрошення – 1451 га, будівництво гідропарку – 100 га, підсипка зони просадок – 1662 га. Проект рекультивації цього басейну за своїм виконанням поділяється на три частини, які охоплюють три зони заплави, в якій ведуть видобування вугілля. Перша зона – це території незначних просадок, де можливе тимчасове затоплення в період весняних повеней. В інший час вона підтоплюється ґрунтовими водами (заболочування). Тут передбачається проведення вертикального дренажу для регулювання рівня ґрунтових вод. Підвищити продуктивність цих земель можна зменшенням їх засолення шляхом промивання і підґрунтового зрошення.

Друга зона – територія значних просадок, де можливе постійне затоплення і втрата цих земель. В цій зоні передбачають обвалування, особливо цінних ділянок захисними дамбами. Після цього на них проводять вертикальний дренаж для регулювання рівня ґрунтових вод. На менш цінних ділянках застосовують насипання пустих порід з нанесенням на ці поверхні попередньо знятого родючого шару ґрунту. Висота підсипання прийнята з розрахунку заповнення зони просідання і перевищення насипного ґрунту на 1 м над рівнем ґрунтових вод з наступним формуванням ґрунтового і підґрунтового шарів товщиною 1 м, в середньому вона становить 4–7,4 м.

Третя зона – це території найбільш значних просадок поверхні, внаслідок чого утворюються котловини. Для регулювання рівня ґрунтових вод тут доводиться будувати кумуляційні водоймища, які допоможуть врегулювати стік рік.

Основним заходом, який би запобіг руйнуванню земної поверхні при підземному видобуванні родовищ корисних копалин, є заповнення відпрацьованих порожнин. Заодно це сприяє утилізації пустих порід, впорядкуванню гірничих робіт, зниженню затрат на розкрив і підготовку родовища, знижуються втрати корисних копалин при їх видобуванні, підвищується безпека праці, запобігається самозагорання руди.

При підземному видобуванні корисних копалин значна частина пустих порід таки виноситься на денну поверхню і складується у відвали. За вмістом горючих речовин вони поділяються на схильні до самозагорання і несхильні. В зв’язку з цим способи формування

відвалів є різні і регламентується правилами безпеки.

Навколо проектного контуру відвалу виділяється механічна захисна зона шириною до 200 м, в межах якої заборонено будівництво житлових і промислових будівель, а також санітарна захисна зона на віддалі від кінцевих меж засипки земної поверхні не менше 500 м.

Тепер на території України нараховується більше однієї тисячі породних конусних і хрестоподібних відвалів. Більша частина з них – діючі, багато – горять. Основним заходом для запобігання їх негативному впливу на довкілля, крім їх гасіння, є приведення їх до стану, придатного для активного використання в народному господарстві, і в першу чергу – сільськогосподарському напрямі.

4.3. Забруднення біосфери при видобуванні сірки та інших корисних копалин

Забруднення біосфери і погіршення екологічних умов середовища набувають дуже великих масштабів не тільки в окремо взятих районах, але й на всій планеті. Про це неодноразово нагадували у своїх наукових публікаціях Н. Є. Бекаревич, Н. Т. Масюк, І. П. Чабан, Н. А. Новікова, А. І. Савич, Р. М. Панас і інші автори за останні роки.

Вони зокрема відзначають, що в нашій країні при видобуванні будівельних матеріалів, різних руд і сировини для чорної металургії доводиться утворювати відвали розкривних порід, які за своїм об’ємом нараховують мільярди метрів кубічних – це глини, піски, вапнякові і крейдяні породи. Значні об’єми пустих порід знаходяться поблизу вугільних шахт.

Тепер у навколишньому середовищі виявлено більше ніж 5,5 тис. різних хімічних сполук, продуктів господарської діяльності людини, які являють значну небезпеку для тваринного і рослинного світу, а отже, і для людини. Щодо родовищ сірки, то тут забруднення біосфери відбувається шляхом викидів пилу, газових сумішей і розсіву елементарної сірки на території ПВС.

Викиди сірчаного пилу в атмосферу відбуваються як періодично (під час підривних робіт), так і систематично (під час роботи гірничодобувних механізмів, транспортування розкривних порід, сірковмісних руд тощо). Дослідження показали, що виділення пилу в атмосферу може відбуватися досить інтенсивно (табл. 4.1).

Запиленість повітря як влітку, так і взимку у більшості кар’єрів однакова. Проте бувають випадки, що взимку запиленість повітря біля

екскаваторів і на кар'єрних дорогах у два-три рази вища ніж влітку.

Дуже великий вплив на рівень запилення повітря має вологість порід розкриву і руди. Як правило, з ростом природної чи штучної вологості порід запилення повітря значно знижується. Це стосується до роботи різної гірничодобувної техніки.

Таблиця 4.1

Інтенсивність пиловиділення при проведенні гірничодобувних робіт (Добровольський І. В., Нікітін Е. Д.)

Процес	Характеристика об'єкта	Інтенсивність пиловиділення, мг/с
Масовий вибух при транспортуванні гірничих порід автомобілем БелАЗ	Щебенювата суха дорога Волога дорога	до 200 т за один раз 3000–7000
Навантаження гірничих порід екскаватором ЕКГ-8	Суха гірнича порода Волога руда	800–6200 200
Навантаження гірничих порід екскаватором ЕКГ-4	Суха руда Волога руда	до 500 до 120
Очистка робочих майданчиків бульдозерами	Суха гірська маса	до 750
Робота дробильних установок	Суха гірська маса	до 300
Загальний викид пилу з кар'єру	Без осаджування пилу	5−6 т за добу

Кожна гірська порода характеризується оптимальним значенням вологості, перевищення якого вже не дуже знижує запиленість повітря. Запиленість залежить від швидкості вітру. Оптимальною вважають швидкість вітру 1–5 м/с. Бо в запиленні повітря суттєву роль відіграє здування пилу, що лежить на поверхнях. Зрозуміло, що інтенсивніше цей процес відбувається при швидкостях, які перевищують певний критичний поріг. Тоді запиленість від здування пилу може значно перевищувати інтенсивність виділення пилу від всіх інших джерел.

Інтенсивність викидів пилу залежить від висоти уступів, об'ємів порід, які завантажуються чи розвантажуються, висоти завантаження, кутів повороту екскаватора тощо. При високих уступах частіше трапляються обвали їх верхньої частини, що може підвищити запиленість у 2–2,5 рази. Підвищенню запиленості сприяє збільшення висоти розвантаження і збільшення кута повороту екскаватора.

Слід відзначити, що при формуванні відвалів екскаваторами запиленість повітря майже у два рази вища, ніж при застосуванні бульдозерів. Це пояснюється кількістю одночасно переміщуваної

породи.

Потужним джерелом викидів пилу є поверхні уступів, відкосів у кар'єрах і відвалах. Площі цих поверхонь дуже значні, і це ускладнює можливість осаджування пилу. На відкосах і майданчиках уступів осідає пил, який утворюється від основних виробничих технологічних процесів. За наявності вітру пил з цих поверхонь легко піднімається у повітря і розноситься на далекі відстані.

Значне забруднення біосфери відбувається під час роботи автотранспорту (табл. 4.2).

Як видно з результатів, наведених в таблиці 4.2, при роботі дизельних двигунів під навантаженням найбільш виділяється окис вуглецю (115,6–263,9 мг/с), трохи менше окис азоту (39,1–175,9 мг/с) і акролеїну (6,0–138,6 мг/с).

На вміст шкідливих домішок у викидних зонах значною мірою впливає якість палива, режим роботи двигунів, ухили доріг тощо. Тепер розроблено вимоги, які регламентують якісні показники палива для використання у відзначених типах двигунів.

Таблиця 4.2

Інтенсивність виділення компонентів викидних газів (Кравчино О. П., Мазуров А. А.)

Марка автосамо-скидів	Інтенсивність викидів, мг/с					
	окис вуглецю		окис азоту		акролеїну	
	на холосто-му ходу	під наван-таженням	на холосто-му ходу	під наван-таженням	на холосто-му ходу	під наван-таженням
КрАЗ-256	204,4	202,2	118,2	175,9	99,6	138,6
БелАЗ-540	131,9	263,9	30,6	39,1	10,6	17,9
БелАЗ-568	91,0	115,6	116,7	130,5	3,7	6,0

Території, на яких ведуть видобування сірки викидають у навколишнє середовище різні сірчані сполуки. Так, у процесі окислення елементарної сірки утворюється сірчаний ангідрид. На територіях ПВС в атмосферу викидають шкідливі речовини у вигляді аерозолів сірки і сірководню через недосконаліть технології відкачування рідкої сірки.

Сірководень забруднює атмосферу через гібони і добувні свердловини в період пуску. Цей процес може супроводжуватися викидом води до моменту відкачування рідкої сірки, а також переповнення сіркою сіркозбірних ємкостей.

Максимальний вміст сірководню поблизу місць викидів перевищує у 1,5 разу гранично допустиму його концентрацію у повітрі. Високий вміст в атмосферному повітрі різних забруднювачів несприятливо впливає на здоров'я людей і тварин, знижує врожайність сільськогосподарських культур, продуктивність тварин, викликає небажані зміни якості продуктів. Шкідливі речовини впливають і на лісові угіддя.

Вміст в атмосфері різних газів викликає подразнення, сльозовиділення, захворювання очей (наприклад, окис азоту). Дуже небезпечним для здоров'я людини є сірчаний газ. Навіть якщо його вміст у повітрі трохи вищий від однієї мільйонної частини, то цього достатньо, щоб викликати розлад дихальних шляхів. Сірчистий газ дуже отруйний і для тварин, і для рослин, в рослинах він викликає розпад хлорофілу. Особливо великий вплив він проявляє на хвойні дерева.

Від надмірного вмісту сірки в кормах знижуються надої і прирости тварин відповідно на 14 та 20 %.

Сірчанокислий ангідрид (SO_3), потрапляючи в атмосферу і взаємодіючи з вологою повітря, утворює сірчану кислоту, яка викликає корозію різних металевих конструкцій та обладнання. Він викликає ряд змін у рослинних клітинах. Зокрема може зумовлювати фіксацію іона заліза в цитохромі і в фердоксині, що призводить до незворотних втрат функціональної активності цих енергоносіїв. При забрудненні сірчистим ангідридом знижується активність багатьох ензимів, таких як рибулозодифосфаткарбоксилаза, що має першочергове значення при фотосинтезі. Сірчистий газ, який вільно проходить у клітину, головним чином впливає на хлоропласти, які містять ліпопротеїдні комплекси, що є основним місцем, де відбуваються метаболічні процеси. Приблизно 30–50 % сухої маси цих комплексів становлять гактоліпіди, синтез яких внаслідок впливу на ацетилкоензимакарбоксилазу значно знижується. Це в свою чергу зумовлює зміни в складі і вмісті галоктоліпідів, а відповідно і структурну перебудову в мембранах гилаксидів. Внаслідок цього зростає проникність мембран, підвищується вміст проліну, піднімається активність хлорофілази тощо.

У багатьох випадках у біосферу надходять у дуже значних кількостях хлорні, сірчисті, азотні і інші сполуки, що утворюють кислоти. Вони підвищують кислотність природної сірки і ґрунтів. Так,

у багатьох країнах Західної Європи pH дощової води може становити 3–4 і навіть менше проти 6–7 в нормальному середовищі.

Встановлено, що пропорційно до зростання кислотності вод збільшуються втрати з ґрунту кальцію, магнію і калію. При цьому активізується і мобілізується алюміній, залізо, марганець, активніше зв'язується фосфор, а це спричиняє значні агрохімічні зміни.

Забруднення навколишнього середовища супроводжується значними економічними втратами: розпилюються сировина і матеріали, збільшуються витрати на електроосвітлення; зростає число автокатастроф, оскільки погіршуються мікрокліматичні умови (знижується видимість розсіювання сонячного світла і ультрафіолетової радіації, утворення туманів); підвищуються затрати на ремонт обладнання і споруд через корозію металів, на підтримання чистоти, фарбування будинків, реставрацію пам'ятників архітектури і мистецтва; зростають втрати сільськогосподарської продукції. Тому в передових країнах вже тепер розроблено заходи з ліквідації шкідливого впливу різноманітних викидів в атмосферу. Димові гази очищують від сірчистого ангідриду з допомогою декількох методів. Вони полягають у промиванні газів розчинами або абсорбентами (наприклад, вапном, сульфатом магнію, окисом магншю, сульфатом натрію та ін.)

4.4. Гідрологічні зміни при видобуванні сірки та інших корисних копалин

Негативний вплив на природні гідрологічні умови проявляється не тільки при видобуванні сірки, а й інших корисних копалин.

Ці зміни викликають такі фактори: попереднє осушення територій родовищ, розкрив масивів гірничих порід, розкрив і руйнування водоносних горизонтів, облаштування відвалів, гідровідвалів, хвостосховищ і інших видів промислових об'єктів.

Гідрологічні зміни зумовлюються значною мірою методами видобування корисних копалин, а також способами формування відвалів.

При застосуванні відкритого методу видобування, як правило, спостерігається зниження рівня ґрунтових вод. Це є наслідком того, що навколо глибоких кар'єрів утворюються депресивні лійки, які з'єднують всі водоносні горизонти на територіях, які припиняють приток води безпосередньо до родовищ.

Такі явища дуже небажані, оскільки призводять до затухання джерел, пониження рівнів або повної втрати води в колодязях.

На територіях Язовського і Немирівського родовищ, де ведуть видобування сірки методом підземної виплавки, природні води потрапляють на пустоти, звідки вибрана сірка, і, з'єднуючись з технічними водами, стають непридатними для використання людьми і тваринами. В таких водах гине риба та інші рослинні й тваринні організми.

У цілому видобування сірки та інших корисних копалин як відкритим, так і підземним способом порушує водний режим ґрунтів, що є причиною зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Зовнішні і внутрішні відвали порід розкриву теж чинять своєрідний вплив на гідрологічні умови прилеглих територій. Дослідження показали, що формування відвалів площею понад 200 га навіть на рівнині із слабохвилястим рельєфом викликає підняття рівня ґрунтових вод і появу на суміжних територіях заболочених блюдець і навіть мілких озер. Це спричиняє загибель деяких видів трав'янистих рослин, чагарників і дерев.

Якщо природна вода забруднюється промисловими і комунальними водами, то це може негативно впливати на здоров'я людини. Воно пов'язано з тим, що при підвищенні концентрації шкідливих речовин у природних водах зменшується кількість мікроелементів. Від недостачі мікроелементів можуть виникати різні хвороби, такі як діабет, лейкоз, пухлини, карликовий ріст тощо. Якщо у воді недостатній вміст йоду і магнію, то це сприяє виникненню зобу і серцево-судинних хвороб.

Щоб запобігти забрудненню природних вод, підприємствам доводиться застосовувати локальні способи очищення промислових стоків у місцях їх виникнення, які базуються на фізичних і хімічних, фізико-хімічних та біологічних методах.

4.5. Вплив видобування сірки та інших корисних копалин на санітарно-гігієнічні та естетичні умови

Санітарно-гігієнічні та естетичні умови навколишнього середовища мають тісний зв'язок з діяльністю підприємств, які видобувають корисні копалини. Як правило, вони залежать від способів видобування, розташування кар'єрів відносно населених пунктів, від густоти населення в регіоні.

Зокрема при видобуванні сірки на місці колишніх сільськогосподарських угідь з'явилися кар'єри, відвали, хвостосховища, які створюють запах сірководню. Дуже змінився вигляд сіл, вимирають окремі види флори і фауни.

Природно, що погіршення навколишнього середовища призводить до небажаних соціально-економічних наслідків. Доводиться навіть проводити переселення людей в інші населені пункти із сприятливими екологічними умовами.

Призупинити процес погіршення соціально-економічних умов досить важко. Щодо родовищ сірки, то тут навіть при запровадженні найновіших і найпродуктивніших машин і механізмів негативний вплив на довкілля не зменшується, а навпаки, збільшується. Отже, погіршуються санітарно-гігієнічні умови. Тому вчені нашої країни і зарубіжних країн ведуть постійний пошук профілактичних методів, які б дали можливість хоч трохи зменшити небажані наслідки. Вдосконалюються технології видобування корисних копалин, випускається нова більш досконала техніка й обладнання, які дозволяють зменшити виділення в атмосферу пилу і шкідливих газових домішок, більш строго дотримуються санітарно-гігієнічних норм вмісту в навколишньому середовищі шкідливих речовин, на все більших площах проводиться рекультивація порушених земель. Враховуючи те, що навколишнє середовище – всенародне багатство, до нього бажано ставитися бережливо. Потрібно глибше і детальніше вивчати живу природу, ґрунти, їх властивості тощо. Слід постійно ознайомлювати громадськість із актуальними екологічними проблемами, від вирішення яких залежить існування людства. Не слід природоохоронні проблеми трактувати, як регіональні, тому що вони мають, як правило, глобальний характер внаслідок тих великих взаємодій, що відбуваються в біосфері.

4.6. Економічна оцінка збитків від техногенних руйнувань при видобуванні корисних копалин

Видобування корисних копалин відкритим способом спричиняє значні руйнування земної поверхні. Тому при вирішенні питань рекультивації цих земель дуже важливо знати величину збитків, яких при зазнають сільськогосподарські і промислові підприємства, на території яких ведуть видобування корисних копалин. Ці збитки можуть визначатися різними методами з використанням різних

показників.

У першу чергу величина збитків від руйнування земель залежить від їх продуктивності, від способів відшкодування втрат.

Для оцінки збитків від вилучення родючих земель під розробку родовищ можна використати методику, розроблену Північно-Кавказьким науковим центром. Вона враховує продуктивність порушених і компенсуючих земель, капітальні та експлуатаційні затрати на виробництво сільськогосподарської продукції, засоби, які звільняються внаслідок припинення експлуатації площ земельного відводу, умови, порядок і технології видобування корисних копалин, а також врожайність на площі S_0, грн/га;

$C_З$ – затрати для виробництва 1 ц продукції на найгірших землях, грн.

Диференціальна рента $P_h = B_o \left[C_З - C_h \frac{EK_n}{B_h} \right]$, (3)

де $B_н$ – врожайність на площах земель $S_н$, ц/га;

$C_н$ – експлуатаційні затрати на отримання врожаю на нових землях $S_н$ грн/ц;

$K_н$ – капітальні затрати на освоєння нових земель, грн/га.

Втрати диференційованої ренти будуть становити

$$\Delta P_h = P_o - P_h \qquad (4)$$

$$\Delta P_h = B_o C_h + \frac{EK_н}{B_н} - C_o \qquad (5)$$

Якщо площу $S_н$ до освоєння під ріллю використовували в сільськогосподарському виробництві, то рівняння для визначення втрат диференціальної ренти буде мати вигляд:

$$\Delta P_н = P_o \left(C_н + \frac{EK_н}{B_н} - C_o \right) + S_н B_o (C_з - C_o), \qquad (6)$$

де B_o – продуктивність на площі $S_н$ до освоєння під ріллю, грн;

$C_з$ – експлуатаційні затрати на 1 ц відповідної продукції на найгірших землях, грн.

Для розрахунку втрат диференціальної ренти з 1 га площі рекультивованих земель ($P_р$), порушених внаслідок гірничих робіт, у формулі (6) замінюють $B_н$, $C_н$, $K_н$ на відповідні показники використання рекультивованих земель $B_Р$,$C_Р$, $K_р$:

$$\Delta P_p = B_o \left(C_р + \frac{EK_р}{B_р} - C_o \right) \qquad (7)$$

При компенсації втрат шляхом збільшення родючості освоєних раніше ділянок застосовують дещо іншу методику.

Площу підвищення продуктивності $S_у$ для компенсації втрат з 1 га

можна визначити з рівняння:

$$S_y B_y = a S_y + B_o \quad (8)$$

звідси:

$$S_y = \frac{B_o}{B_y - aB_y}, \quad (9)$$

де B_0 і B_y – врожайність на площі S_y відповідно після і до заходів, спрямованих на підвищення родючості, ц/га;

а – коефіцієнт, який враховує можливе зменшення продуктивності площі внаслідок проведених заходів для підвищення врожайності.

Щорічна диференціальна рента до руйнування 1 га площі, відчуження S_0 і її поліпшення S_y становитиме:

$$P_y = B_o (C_3 - C_o) - aS_y B_y (C_3 - C_y), \quad (10)$$

де C_y – експлуатаційні затрати на виробництво продукції на площі S_y до її поліпшення, грн/ц.

Величина диференціальної ренти після поліпшення S_y:

$$P_y = B_y S_y \left[C_з - C_y - \frac{EK_y}{B_y}\right], \quad (11)$$

де C_y – експлуатаційні затрати на виробництво продукції після поліпшення, грн/ц,

K_y – капітальні затрати на поліпшення родючості на площі земель S_y, грн/га.

Втрату диференціальної ренти внаслідок руйнування 1 га в цьому випадку можна розраховувати:

$$\Delta P = P_y - P_y \quad (12)$$

або

$$\Delta P_y = B_y \left(C + \frac{EK_y}{B_y}\right) - B_o C_o - aS_y B_y C_y \quad (13)$$

Витрати гірничих підприємств, пов'язані з порушенням земель, за період n років можна визначити за формулою:

$$З = \sum_{i=1}^{i=n} \left(S_{pi} З_{pi} + S_{yi} З_{pi}\right), \quad (14)$$

де S_{pi} і $З_{pi}$ – відповідно площа рекультивації (га) і затрати на рекультивацію в 1-му році;

S_{yi} – площа, на якій слід підвищити родючість для повної компенсації втрат з земельного відводу 1-го року, га;

$З_{yi}$ – затрати на підвищення родючості на площі S_{yi}, грн/га.

Для визначення площі S_{yi} використовують формулу:

$$S_{yi} = \left(S_{вi} + S_{pi} \frac{B_{pi}}{B_{oi}}\right) \frac{B_{pi}}{B_{yi} - aB_{yi}}, \quad (15)$$

де $S_{вi}$ – площа відчуження в 1-му році, га;

$B_{oi} – B_{pi}$ – врожайність на S_i і S_{pi}, ц/га;

B_{yi} *і* B_{pi} – врожайність S_{yi} до проведення заходів з підвищення родючості і після них, ц/га.

Народногосподарські збитки (y, грн) при відведенні земель на період 1-х років будуть становити:

$$y = З + \sum_{i=l-i=n}^{} \left\{ S_{pi} \frac{B_{pi}}{B_{oi}} \Delta P_{pi}(n-i+1) + \left(S_{oi} - S_{pi} \frac{B_{pi}}{B_{oi}} \right) \Delta P_{oi} t_i + \right. \left. + \Delta P_y (n-i+1-t_i) \right\}, \quad (16)$$

де P_{oi}, P_{pi}, P_{yi} – відповідно втрати диференціальної ренти, що визначаються за формулами (4), (7), (13), грн/га за рік;

t_i – час, потрібний для виконання заходів для підвищення родючості, років.

М. В. Єфремов (1980) пропонує величину збитків від вилучення земель під гірничі роботи на родовищах Передкарпатського сірконосного басейну визначати за формулою:

$$E_y = \sum_{i=1}^{n} (Ц_i - C_i)\, t_i S_i, \quad (17)$$

де n – кількість ділянок, вилучених під гірничі роботи:

$Ц_i$ – відпускна ціна 1 ц продукції, вирощеної на 1-й ділянці до її вилучення під гірничі роботи, грн;

C_i – середня собівартість 1 ц продукції, яка вирощена на 1-й ділянці, грн;

t_1 – час, на який 1-ша ділянка вилучається із сфери сільського господарства, роки;

K_i – середня врожайність на 1-й ділянці, ц/га;

S_i – площа 1-ї ділянки, га.

Зважаючи на те, що вилучення угідь під гірничі розробки проводять в різний час, всі затрати розраховують на початок будівництва кар'єру, тому вони практично є затратами на майбутні роки, які можна розрахувати за такою формулою:

$$E_y^n = \sum_{i=1}^{n} \sum_{R=t_i^n}^{t} \left(\frac{Д_i t_i S_i}{1=ER} \right), \quad (18)$$

де t_i^n – час від початку будівництва кар'єру до вилучення 1-ї ділянки із сфери сільськогосподарського виробництва, років;

t_i^0 – час від початку будівництва до повернення 1-ї ділянки в сферу сільського господарства або до освоєння нової ділянки замість вилученої;

Е – коефіцієнт народногосподарської ефективності.

Інколи доводиться визначати затрати на компенсацію, на

відчуження земель під зовнішні відвали. Для цього можна використати формулу:

$$З_р = З_{в.о.} Ц_з \quad (19)$$

де $S_{в.о.}$ – площа, яку займають зовнішні відвали, га;

$Ц_з$ – затрати на компенсацію за вилучення 1 га, грн.

Затрати на рекультивацію зовнішніх відвалів:

$$З_р = S_{в.о.} Ц_р \quad (20)$$

де $Ц_р$ – затрати на рекультивацію 1 га, грн.

Для розрахунку втрат чистого доходу народного господарства у зв'язку з вилученням земель із сільськогосподарського виробництва використовують формулу:

$$З_{дох} = S_{в.о.} Ч_д ТК_{ін} \quad (21)$$

де $Ч_д$ – чистий дохід, який отримували з 1 га сільськогосподарських угідь до їх руйнування, грн;

Т – період роботи кар'єру, років;

$К_{ін}$ – коефіцієнт інтенсифікації сільськогосподарського виробництва за відповідний період.

Повні збитки (в гривнях) від вилучення земель з сільськогосподарського виробництва розраховують:

$$S_{пов.} = З_{в.о.} + З_р + S_{дох} \quad (22)$$

Додаткові затрати на переміщення розкривних порід при їх розміщенні в контурах кар'єру становлять:

$$З_{дод.} = V_{в.о.} С_в К, \quad (23)$$

де $V_{в.о.}$ – об'єм зовнішніх відвалів, м;

$С_в$ – затрати на переміщення порід розкриву, грн;

К = 0,7–0,8 – коефіцієнт, який показує інтенсифікацію виробництва.

Через складні гідроекологічні умови Передкарпатського сірконосного басейну їх розробка відкритим способом пов'язана із значними капіталовкладеннями, пов'язаними із створенням об'єктів осушення (дренаж, трубопроводи, очисні споруди, акумуляційні басейни та ін.), а також витратами на утримання і експлуатацію.

Внаслідок осушення впродовж декількох десятків років з родовищ і навколишніх територій відбираються підземні води в дуже великих об'ємах, понижується їх загальний рівень на десятки і навіть сотні метрів. За масштабом впливу на навколишнє середовище це можна

ставити лише з тривалими геологічними процесами. Порушується не тільки гідравлічний режим, але погіршується і багато інших факторів – змінюється хімічний склад вод, поверхневих водостоків, річних вод, деформується поверхня землі, погіршується стан ландшафтів, знижується продуктивність угідь.

Щоб оцінити збитки від цих факторів, потрібно провести певні техніко-економічні розрахунки. Наприклад за даними Р. М. Панаса (1989), збитки від осушення водоносних горизонтів розраховують за формулою:

$$У_{в.з.} = \sum_{i=1}^{n} [V_{2i}(С_{2i} - С_{1i}) + (V_{1i} - V_{2i})(С_{3i} - С_{1i} + \Delta k_{3i})], \qquad (24)$$

де $У_{в.з.}$ – збитки від осушення, грн;

V_{1i}, V_{2i} – річний дебет наявних водозаборів до і після осушення, м^3/рік.

C_{1i}, C_{2i} – собівартість 1 м^3 води до і після осушення, грн;

$С_{3i}$ – собівартість 1 м^3 води на водозборі, який побудований для поповнення втрат на наявному;

$К_{3i}$ – питомі капітальні вкладення на водозборі, який побудований для поповнення втрат наявного, що зазнав впливу осушення;

n – кількість водозборів, які зазнали впливу осушення.

Внаслідок осушення можуть виходити з ладу окремі водозабори. Тоді зростають затрати на організацію доочистки забруднених дренажних вод.

Збитки від погіршення якості води у відкритих водоймищах розраховують за формулою:

$$У_{в.п.} = \sum_{i=1}^{n} [V_i(С_{2i} - С_{1i} + \Delta k_{дi})], \qquad (25)$$

де $У_{в.п.}$ – збитки від погіршення якості води, грн;

V_i – об’єм споживання води окремими споживачами, які зазнали втрат на доочистку води, м^3/рік;

C_{1i} і C_{2i} – собівартість очищення 1 м^3 води водоймища до і після забруднення, грн;

$k_{дi}$ – додаткові питомі капіталовкладення на очищення води забрудненого водоймища, грн;

n – кількість водоспоживачів, які зазнали додаткових втрат на очищення води забрудненого водоймища.

Народне господарство може зазнавати збитків і від зменшення розвіданих запасів якісних підземних вод, викликаного осушенням

родовищ. Розраховують ці збитки за формулою:

$$У_{з.р.}=\Delta V_{р.з.}(\Delta k_{1i}+\Delta k_{2i}), \quad (26)$$

де $У_{р.з.}$ – та частина якісних запасів підземних вод, які втрачені внаслідок осушення родовища, м^3;

k_{1i} – питомі капітальні втрати на пошук і розвідку підземних вод у зоні впливу осушення, грн;

k_{2i} – те ж в іншому районі для поповнення втрат від осушення, грн;

Внаслідок осушення родовищ збитків зазнають сільські, лісові і інші галузі господарства. Їх можна визначити за такою формулою:

$$У_{у2}=V_{у22}\left(С_{□22}-С_{у21}\right)+\left(V_{у22}-V_{у21}\right)\left(С_{у23}-С_{у21}+С_{у22}\right), \quad (27)$$

де $V_{у21}$ і $V_{у22}$ – об'єм продукції, яку отримали і з цих угідь відповідно до і після впливу осушення, ц:

$C_{у21}$ і $C_{у22}$ – собівартість 1 ц цієї продукції, грн;

$C_{у23}$ – собівартість 1 ц продукції, вирощеної на угіддях, які додатково залучали для відшкодування втрат, викликаних наслідками осушення, грн.

Питання для самоконтролю:

1. Які ви знаєте форми впливу людини на біосферу?
2. У чому суть механічного, фізичного та хімічного руйнувань ґрунтового покриву?
3. Які руйнування земної поверхні мають місце при видобуванні корисних копалин підземним способом?
4. Шляхи забруднення біосфери при видобуванні сірки та інших корисних копалин.
5. Які фактори викликають гідрологічні зміни при видобуванні корисних копалин?
6. Як змінюються санітарно-гігієнічні та естетичні умови довкілля в процесі видобування корисних копалин?
7. Які показники враховують при проведенні економічної оцінки збитків від техногенних руйнувань?

РОЗДІЛ 5. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПРОМИСЛОВОМУ ВИДОБУВАННІ КОРИСНИХ КОПАЛИН

5.1. Класифікація розкривних порід і ґрунтів за їх придатністю для рекультивації та відновлення родючості

Вже при перших спробах рекультивації порушених земель стало зрозумілим, що є потреба розробки чіткої класифікації розкривних порід і ґрунтів за фізичними і хімічними властивостями щодо їх придатності для біологічної рекультивації.

Вже в 50–60-ті рр. було декілька класифікацій. Відома, наприклад, чотиричленна класифікація Хайде для розкривних порід Рейнського буровугільного басейну. У цій класифікації виділяють такі категорії:

1) цілком придатні;
2) придатні для сільського господарства;
3) придатні для лісорозведення;
4) токсичні.

У Польщі розкривні породи поділяють на 5 класів. До класів А і В належать природні гумусовані ґрунти, леси і деякі різновидності морених глин – це породи, придатні для біологічної рекультивації земель з використанням їх для сільськогосподарського виробництва, не потребують біологічної меліорації. Породи класу С використовують, головним чином, для створення перекриваючих шарів на безплідних нетоксичних відвалах. Породи класу D (безплідні) і Е (фітотоксичні) потребують застосування технічних засобів і біологічного впливу для забезпечення більш-менш сприятливих властивостей і можливості вирощування рослин.

П’ятичленна класифікація порід була розроблена для умов басейну Нідер-Лаудіту. Така ж класифікація придатності розкривних порід була взята за основу вдосконалення гірничих порід і використовувалася при розробці Генерального плану рекультивації Північно-Чеського буровугільного басейну.

У США найбільш поширеною є класифікація, яке розробила Центральна лісова дослідна станція. В її основу покладено переважно такі властивості порід, як кислотність і гранулометричний склад. За кислотністю породи поділяють на: 1 – токсичні; 2 – потенційно токсичні; 3 – кислі; 3 – слабокислі; 4 – лужні; 5 – змішані; за гранулометричним складом − на: А – піски, піщаники, піщанисті сланці;

В – глинисті сланці з домішками мулу; С – глини, глинисті сланці.

Центральною лабораторією охорони природи при Міністерстві сільського господарства колишнього СРСР під керівництвом Л. В. Моторіної (1975) розроблено класифікацію розкривних порід для Підмосковного вугільного басейну. Згідно з цією класифікацією всі породи за своїми фізико-хімічними властивостями і придатністю до біологічної рекультивації поділяються на три групи: потенційно родючі (придатні для вирощування рослин); індиференти (малопридатні для вирощування рослин); токсичні (непридатні для вирощування рослин).

Ґрунтовий інститут імені В. В. Докучаєва запропонував чотиричленну класифікацію розкривних порід при видобуванні корисних копалин відкритим способом. У цій класифікації породи поділяють на повністю придатні, придатні, придатні після поліпшення, придатні після докорінного меліоративного поліпшення. Породи відносять до тієї чи іншої категорії за десятьма основними ознаками: мінералогічний склад, pH водної витяжки, вміст водорозчинних солей, рухомого алюмінію, увібраного натрію (в % від ємкості вбирання), гранулометричний склад, вміст гумусу, воднопептизованого мулу, твердість кірки, ступінь оглеєння.

Масюк Н. Т. та інші вчені Дніпропетровського сільськогосподарського інституту на основі вивчення мінералогічного, гранулометричного і хімічного стану розкривних порід на Нікопольському марганцеворудному басейні, а також внаслідок вивчення біологічної продуктивності сільськогосподарських культур та природної рослинності розробили уточнений, доповнений і розширений варіант їх біологічної класифікації. Згідно з нею всі породи розділено на три групи. В першу групу включено породи, придатні для біологічної рекультивації (леси, лесоподібні, суглинки), а також четвертинного віку суглинки, третинні глини, які мають сприятливі властивості. На відвалах, складених цими породами, в польових і виробничих дослідах було отримано високі врожаї багаторічних трав і інших культур. До другої групи віднесено малопридатні породи (піщано-глинисті і глинисті технічні сумішки, середньо засолені суглинки і безкарбонатні глини). Третя група – непридатні породи – включає мергелі, вапняки, сильно засолені суглинки і глини, а також чисті четвертинні і третинні піщані відклади.

Для умов видобування вогнестійких глин у Донецькій області

Українським науково-дослідним інститутом ґрунтознавства і агрохімії ім. В. Н. Соколовського було розроблено чотиричленну класифікацію гірських порід за придатністю їх для біологічного відновлення. В цій класифікації виділяють такі групи порід: родючі – чорноземи і їх слабозмиті різновидності; потенційно родючі – середньо- і сильно-еродовані різновидності чорноземів, лесоподібні незасолені породи; індиферентні – незасолені і слабозасолені лесоподібні і четвертинні глини; токсичні – середньозасолені і засолені ґрунти, середньо- і сильнозасолені породи із лужною реакцією середовища.

Вдосконалений варіант із всіх наявних класифікацій розкривних порід і ґрунтів у свій час слугував основою для розробки державних стандартів (ГОСТ – 17.5.1.02-85). Згідно з цим ГОСТом порушені землі залежно від напрямів рекультивації та від їх майбутнього використання в народному господарстві класифікують за техногенним рельєфом, а також за характером зволоження.

За техногенним рельєфом на територіях різних родовищ можна виділити землі, які порушені при видобуванні корисних копалин відкритим способом і підземним способом. Це стосується родовищ сірки і на Передкарпатському басейні. До земель, порушених при видобуванні корисних копалин відкритим способом, належать кар'єрні виїмки, внутрішні і зовнішні відвали (гідровідвали). За своєю формою кар'єрні виїмки можуть бути котлованно-грядові, траншейно-грядові, вирівняні, терасовані.

Внутрішні і зовнішні відвали за рельєфом поділяються на пластоподібні і гребенеподібні. Після рекультивації їх можна використати як орні землі, природоохоронного призначення.

При підземному видобуванні корисних копалин найчастіше трапляються такі групи порушених земель, як провали, западинні прогини, просідання тощо. Після засипки вони можуть бути використані переважно під лісонасадження, залуження і лише в окремих випадках як орні землі, сінокоси чи пасовища.

При визначенні можливості застосування розкривних порід для біологічної рекультивації (ГОСТ 17.5.1.03-78) рекомендовано вивчати показники хімічного і гранулометричного складу, а також їх окремі інженерно-геологічні характеристики, включаючи pH водної витяжки, суму токсичних солей у водній витяжці, вміст гіпсу, карбонатів кальцію, рухомого алюмінію і натрію, а також гумусу й агрегатних фракцій менше 0,01 мм. З врахуванням цих вимог було створено класифі-

кації розкривних порід для багатьох родовищ і басейнів України.

Враховуючи вказані оціночні показники, таку класифікацію розкривних порід і ґрунтів було розроблено і для умов Передкарпатського сірконосного басейну. Згідно з цією класифікацією виділяють такі категорії придатності порід для біологічної рекультивації (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Класифікація порушених земель за напрямом рекультивації залежно від виду наступного їх використання в народному господарстві

Групи порушених земель за напрямом рекультивації	Вид використання рекультивованих земель
Землі сільськогосподарсько-го напряму рекультивації	Ріллі, сінокоси, пасовища, багаторічні насадження
Землі лісогосподарського напряму рекультивації	Лісонасадження загального господарського і ґрунтозахисного значення, лісорозсадники
Землі водогосподарського напряму рекультивації	Водоймища для господарсько-побутових, промислових потреб, зрошення і риборозведення
Землі рекреаційного напряму рекультивації	Зони відпочинку і спорту: парки, лісопарки, водоймища для оздоровлення населення, мисливські угіддя, туристичні бази і спортивні споруди
Землі природоохоронного і санітарно-гігієнічного напряму рекультивації	Протиерозійні лісонасадження, залужені землі, законсервовані ділянки технічними засобами тощо
Землі будівельного напряму рекультивації	Майданчики для промислового, цивільного і іншого будівництва, і зокрема ті, на яких розміщені відвали, відходи виробництва

Придатні (або повністю придатні). За родючістю поділяють на дві підгрупи: родючі і потенційно родючі. До родючих відносять землі, які являють собою родючий шар (гумусний горизонт) зональних ґрунтів, товщина якого може коливатися в межах 40–90 см. Вони містять від 2 до 3 % гумусу, мають неміцну грудочкувато-зернисту структуру, достатньо забезпечені елементами мінерального живлення (азотом, фосфором, калієм).

Вони характеризуються близькою до нейтральної реакцією ґрунтового середовища, незначним вмістом водорозчинних солей, що не чинить негативного впливу на ріст і розвиток рослин, і зокрема

районованих, мають сприятливі водно-фізичні властивості (вологоємкість, водопроникність, набухання тощо).

Родючий шар потрібно виділити в окрему групу тому, що згідно із земельним законодавством України при видобуванні корисних копалин, будівництві тощо цю найбільш цінну для біологічної рекультивації частину розкривних порід слід селективно (окремо) знімати й укладати в окремі відвали, а потім у міру потреби використовувати для нанесення на малопридатні породи.

До категорії потенційно родючих порід віднесено четвертинні відклади (леси, лесоподібні суглинки). Вони мають сприятливі або задовільні агрофізичні й агрохімічні властивості. Правда, вміст гумусу в них незначний (1–2 %), містять 3–15 мг P_2O_5 і 30–50 мг K_2O на 1 кг абсолютно сухого ґрунту. Отже, лесоподібні суглинки і супіски – порівняно добре середовище для вирощування на них сільськогосподарських і лісових порід. Враховуючи те, що вони займають значну товщину серед порід розкриву (18–20 см), їх можна використати не тільки для перекриття відвалів, складених із третинних глин чи скальних порід, але й інших територій, що потребують рекультивації.

Малопридатні, або умовно придатні. В цю групу порід входять третинні глини з кислою або лужною реакцією ґрунтового розчину, низьким вмістом поживних елементів і гумусу, недостатньо сприятливими агрофізичними й агрохімічними властивостями. Вони придатні переважно для лісової рекультивації. За умови проведення сільськогосподарської рекультивації їх потрібно покривати родючим шаром ґрунту або четвертинними відкладами, потім залужувати сумішками бобово-злакових багаторічних трав.

Нормальний ріст і розвиток трав буде можливим за умови внесення підвищених норм органічних і мінеральних добрив.

Непридатні. В цю категорію порід входять скальні породи (мергель, вапняки, пісковики), важкі глини і зв’язані піски із значними домішками скальних порід. Сюди також слід віднести сильно засолені породи, сильно засмічені сіркою тощо.

Аналіз показує, що в процесі видобування корисних копалин на різних родовищах, і зокрема сірки, у певний період всі породи надрудної товщі склалися у відвали хаотично, тому придатні для біологічної рекультивації породи від потрапляння в них гальки, уламків скальних порід втрачають свою цінність і потребують

додаткових затрат для їх відновлення. Після проведення технічної рекультивації на таких територіях потрібно проводити культуртехнічні заходи.

Тому рекомендується (і тепер цього дотримують всі підприємства) породи, які непридатні для біологічної рекультивації, укладати в основу відвалів, а покривати їх породами малопридатними, потенційно родючими і родючими. В окремих випадках їх можна використати для будівництва доріг, промислових споруд тощо.

Слід завжди пам’ятати, що найцінніші властивості з точки зору придатності для біологічної рекультивації має родючий шар орних земель, тому перед початком робіт з розкриву надрудної товщі порід цей шар ґрунту слід селективно знімати, правильно зберігати у спеціальних відвалах, а потім використовувати при проведенні рекультивації.

5.2. Основні принципи вибору напряму та виду рекультивації земель

Вирішення проблеми раціонального використання земель, порушених унаслідок видобування корисних копалин, можливе лише за умови правильного вибору напряму і виду рекультивації. І, як показує досвід, нагромаджений в різних країнах, це залежить від багатьох факторів: географічного розташування родовищ, ґрунтово-кліматичних і соціально-економічних умов, культурно-побутових потреб населення, фізико-хімічних, інженерно-геологічних властивостей розкривних порід, затрат на видобування корисних копалин і рекультивацію земель, економічно обґрунтованої доцільності та ін. Класифікацію напрямів і видів народногосподарського використання земельних масивів розробив ще Інститут гідротехнічної меліорації АН України. Ця класифікація передбачає п’ять напрямів і 68 видів народногосподарського використання порушених земель.

Для прикладу наведено найбільш доцільну, на наш погляд, схему вибору напряму рекультивації порушених земель, розроблену згідно з ГОСТом 17.5.1.02-85. Із схеми видно, що для правильного вибору напрямку рекультивації земель потрібно всесторонньо вивчити техногенез, тобто зміни, які відбуваються в процесі видобування тих чи інших корисних копалин. Велика увага приділяється техногенному рельєфу, технічній і економічній оцінці напрямів землекористування. Вони визначають економічну доцільність рекультивації земель або її

економічну неефективність.

Якщо економічна доцільність доведена, то можна запропонував-ти технічну рекультивацію з наступним використанням порушених земель, як місця для будівництва (будівельний напрям) або запланувати біологічну рекультивацію, сільськогосподарського, лісогосподарського, водогосподарського, рибогосподарського чи рекреаційного напряму. У випадку, коли технічна і економічна оцінка виявить, що на цій території рекультивація економічно неефективна, то потрібно визначити, який негативний вплив мають порушені землі на навколишнє середовище, а в зв'язку з цим вибрати санітарно-гігієнічний напрям рекультивації.

Щоб надати перевагу тому чи іншому напряму або виду рекультивації, потрібно також вивчити гірничо-геологічні умови кожного конкретного родовища чи рудника, способу видобування. Так, якщо родовище знаходиться в густонаселених районах з добре розвинутим сільськогосподарським виробництвом, то перевагу слід надавати сільськогосподарській рекультивації. В густонаселених районах важливе значення має і санітарно-гігієнічний напрям рекультивації, або рекреаційний.

У процесі формування відвалів під впливом механічної, фізико-хімічної і біогенної міграції може відбуватися зміна властивостей порід і їх сумішей. Спостереження показали, що вплив цієї міграції починає проявлятися вже в перші роки після формування відвалів. Зокрема в пониженнях може нагромаджуватися дрібнозем, концентрується волога, змінюється гранулометричний склад порід і реакція ґрунтового розчину.

На старих відпрацьованих відвалах хімічні елементи можуть також перерозподілятися в процесі їх самозростання. Вміст їх у кореневмісному шарі збільшується і, по суті, це можна вважати початковим етапом ґрунтотворення. Комплексне вивчення цього процесу дозволяє диференціювати території відвалів за доцільністю проведення рекультивації і запланувати заходи відновлення їх родючості. У таких випадках рекультивацію слід пристосувати до наявних у відвалах порід і їх сумішей, а також до техногенного рельєфу.

Питання для самоконтролю:

1. Які існують класифікації розкривних порід щодо їх придатності для біологічної рекультивації?

2. Якою класифікацією розкривних порід користуються в Україні?

3. Які фактори визначають вибір напряму і виду рекультивації земель?

4. Назвіть вдосконалений варіант із всіх наявних класифікацій, розкрийте короткий його зміст.

5. Як поділяються внутрішні і зовнішні відвали за рельєфом?

РОЗДІЛ 6. ГІРНИЧОТЕХНІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ

6.1. Загальні вимоги і завдання

Вимоги до проведення технічного етапу рекультивації залежать від напряму біологічної рекультивації і використання цих земель у майбутньому. Вони також залежать від технологій гірничих, будівельних, геологорозвідувальних і інших робіт. У зв'язку з цим вимоги висувають залежно від виду порушених земель і напрямів робіт.

Гірничотехнічна рекультивація полягає у підготовці територій після закінчення гірничих робіт на родовищах для того чи іншого напряму їх використання. Як правило, вона передбачає планування відвалів для надання їм зручної форми, нанесення родючих ґрунтів для сільськогосподарського використання, меліоративні заходи, облаштування під'їзних доріг і ін.

На цьому етапі стоїть завдання створити такі конфігурації відвалів і гірничих виїмок, щоб вони були придатні для їх використання за призначенням. Залежно від вибору напряму рекультивації, до рельєфу відвалів висувають різні вимоги: для сільськогосподарської рекультивації потрібно створити добре вирівняну поверхню з невеликими ухилами; для лісогосподарської, а також для створення зон відпочинку планування може бути лише частковим.

Гірничотехнічна рекультивація, крім планування відвалів, передбачає знімання і складування верхнього родючого шару ґрунтів для наступного покриття ними запланованих відвалів. Земельне законодавство України передбачає, що гірничотехнічну рекультивацію повинні здійснювати безпосередньо гірничі підприємства, які займалися видобуванням корисних копалин.

На технологію проведення гірничотехнічної рекультивації впливає система (чи технологія) видобування руд (транспортна, безтранспортна, транспортно-відвальна та ін.), способи формування відвалів і властивості порід.

Гірничі підприємства на практиці найчастіше застосовують такі способи формування відвалів: роздільний, валовий, валовий з покриттям відвалів ґрунтовим родючим шаром.

На багатьох підприємствах, і зокрема на Яворівському і Роздільському об'єднаннях «Сірка», на перших етапах гірничих робіт

з добування корисних копалин використовували в основному валовий спосіб формування відвалів, за якого розкривні породи, включаючи родючий шар ґрунту, складалися у відвали хаотично. Такі відвали найбільш придатні для лісогосподарської рекультивації і створення пасовищ.

Тепер, коли все більше застосовують роздільний або роздільно-валовий способи формування відвалів, за яких розкривні породи четвертинного віку змиваються гідромеханізацією в гідровідвали, а неогенні глини складуються у зовнішні чи внутрішні відвали, є можливість завершувати формування відвалів таким чином, щоб у майбутньому їх використати для сільськогосподарської рекультивації.

6.2. Встановлення товщини родючого шару ґрунтів, який потрібно знімати окремо при руйнуванні ґрунтового покриву

Ґрунт є національним багатством і головним засобом виробництва в сільському господарстві, володіє дуже важливою і цінною властивістю – родючістю. За правильного і раціонального використання вона не тільки не знижується, але, навпаки, може підвищуватися в процесі сільськогосподарського виробництва. У цьому зв’язку за масових руйнувань ґрунтового покриву гірничими чи іншими роботами родючий ґрунтовий шар потрібно знімати і використовувати його окремо для відновлення порушених площ сільськогосподарського призначення. Проблему встановлення товщини шару ґрунту, який слід знімати, вирішують диференційовано залежно від родючості ґрунтів і окремих їх генетичних горизонтів у різних природно-сільськогосподарських зонах і регіонах України.

Основна мета знімання родючого шару ґрунтів при їх руйнуванні полягає в тому, щоб зберегти цей шар як найцінніший природний ресурс для підвищення і відновлення родючості малопродуктивних і рекультивованих земель з отриманням додаткової сільськогосподарської продукції. Родючим шаром вважають верхню і середню частину ґрунтового профілю, яка характеризується певними показниками властивостей ґрунту і вмістом гумусу не менше 1 % в поліській, пустинній субтропічних зонах і не менше 2 % в лісостеповій і степовій.

Товщину шару ґрунту, який потрібно знімати, умови його

зберігання і подальшого використання визначають на основі теорії і практики ґрунтознавства і землеробства, вчення про ґрунт, його будову, склад, фізико-хімічні і водно-фізичні властивості та родючість. Параметри товщини родючого шару, який потрібно знімати при порушені земель, базуються на оцінці і визначенні доцільності цього шару залежно від рівня родючості ґрунтів і структури ґрунтового покриву регіону, на оцінці родючості інших генетичних горизонтів ґрунтового профілю основних типів і підтипів ґрунтів. Основними критеріями є: рівень родючості сумішей шарів, які знімаються, має бути вищим від родючості малопридатних земель, які потребують землювання; родючість нижнього горизонту, який знімається, має бути вищою (не менше як на 10 %) *від* родючості малопродуктивних земель конкретного регіону.

За одиницю родючості приймають родючість орного шару основних зональних повнопрофільних ґрунтів. Родючість малопродуктивних земель встановлюють за матеріалами бонітування ґрунтів і розраховують у показниках (відсотки або коефіцієнти родючості) щодо родючості орного шару основних зональних непорушених ґрунтів регіону.

Зіставлення рівнів родючості між малопродуктивними землями і окремих генетичних горизонтів основних типів і підтипів ґрунтів дозволяє встановити такі типи і підтипи ґрунтів, на яких потрібно знімати родючий шар, а також оптимальну товщину родючого шару ґрунтів, яку рекомендовано знімати.

Обґрунтування параметрів товщини родючого шару ґрунтів, який рекомендовано знімати, включає найважливіші кількісні, якісні характеристики ґрунтів. Склад їх характеризує потенційну родючість і властивості: вміст гумусу – інтервали значень (максимальні, мінімальні), його запаси з врахуванням переміщування під час знімання родючого шару; вміст загального азоту, валових форм фосфору і калію, pH (водне і сольове); сума і склад увібраних основ та ступінь насичення основами; вміст легкорозчинних солей (сухого залишку), токсичних солей, а також гіпсу і карбонатів.

Висока кореляційна залежність між рівнем родючості ґрунтів і вмістом гумусу в них дозволяє прийняти як орієнтир ступеня родючості вміст гумусу в генетичних горизонтах повнопрофільних ґрунтів. Межі товщини родючого шару мають проходити по генетичному горизонті із вмістом гумусу від 3 до 1,0–1,5 (включаючи

цей горизонт).

Вміст гумусу в нижній частині родючого шару, який рекомендовано знімати, в різних зонах, типах і підтипах ґрунтів неоднаковий. Він залежить від вмісту гумусу в верхньому гумусному (Н) горизонті малопродуктивних земель цих зон.

У лісостеповій і степовій зонах такі землі характеризуються вищим вмістом гумусу порівняно з аналогічними угіддями в інших зонах. Тому вміст гумусу в шарі ґрунту, що його рекомендовано знімати (в нижній його частині), в лісостеповій і степовій зонах буде вищим (2–3 %) ніж у зонах Полісся, сухих Степів, Пустинь (1,0–1,5 %). Для ясно-сірих лісових ґрунтів лісостепової зони вміст гумусу в нижній частині родючого шару становить 1,0–1,5 %, а для сірих і темно-сірих лісових − 1,5–2,0 %.

Там, де родючість ґрунтів низька (за даними бонітування ґрунтів), знімати верхній родючий шар недоцільно. Наприклад, недоцільно знімати цей шар з піщаних ґрунтів, слаборозвинених, щебенюватих, скелетних, сильно солонцюватих, солончакових, солончаків.

Висновок про знімання родючого шару на чорноземах, темно-каштанових і каштанових ґрунтах, які знаходяться в комплексах з солонцями, роблять залежно від властивостей солонців і можливості отримання ґрунтової суміші із задовільними властивостями. Тут товщину шару ґрунту, який буде зніматися, слід обмежувати у зв’язку з появою легкорозчинних токсичних солей при використанні перехідних горизонтів.

Знімання родючого і потенційно родючого шарів бажано проводити селективно з використанням першого для землювання, а другого – для біологічного відновлення порушених земель.

Потенційно родючим шаром ґрунтів називається нижня частина ґрунтового профілю, яка характеризується потенційною родючістю із вмістом гумусу 0,5–1 % для зони Полісся, сухих Степів, напівпустинь і 0,5–2,0 % для лісостепової і степової зони. Потенційно родючий шар можна використовувати як підстилаючу масу під сінокоси, пасовища, лісонасадження. Рекомендовано знімати таку товщину потенційно родючого шару (см) для основних типів і підтипів ґрунтів, які характеризуються піщаним гранулометричним складом: дерново-підзолисті – 20, ясно-сірі і сірі опідзолені, темно-сірі – 20, чорноземи – 40–50, каштанові – 20, сіроземи – 20 см.

Інколи потенційно родючий шар може бути використаний для поліпшення малопродуктивних земель. Така потреба виникає при поліпшенні щебенюватих, кам'янистих масивів, які потребують для введення в сільськогосподарське використання значних об'ємів потенційно родючого шару.

6.3. Основні вимоги до робіт при зніманні, зберіганні й використанні ґрунтів і потенційно родючих порід

Зміст робіт із знімання родючого шару ґрунтів, його складування і зберігання, а також наступного використання на малопродуктивних і рекультивованих землях для відновлення їх родючості включає такі етапи виконання.

1. Вивчення наявних матеріалів ґрунтового обстеження на території майбутнього будівництва того чи іншого підприємства з метою рекомендації під забудову найгірших земель.

2. Вибір ділянок під забудову проводять на основі матеріалів крупномасштабного ґрунтового обстеження, ґрунтових карт, а також інших ґрунтових, ґрунтово-геоботанічних матеріалів, в яких дано характеристику ґрунтів території чи ділянки забудови. Крупномасштабні ґрунтові карти мають слугувати основою також при встановленні товщини родючого шару ґрунтів, який потрібно знімати.

3. Встановлення доцільності чи недоцільності знімання родючого шару на об'єкті будівництва. Виявлення малопродуктивних ґрунтів як об'єктів можливого землювання на близькій відстані від об'єкта будівництва.

4. Виявлення потреби проведення додаткового ґрунтового обстеження ділянок, які відводять під той чи інший вид будівництва, якщо матеріали ґрунтового обстеження є неповними. Додаткове обстеження ґрунтів слід проводити в масштабі не менше ніж 1 : 10 000, на рівнинних степових територіях з невеликою комплексністю ґрунтового покриву масштаб досліджень зменшується до 1 : 25 000.

5. Встановлення параметрів товщини знімання родючого шару на об'єктах будівництва шляхом розробки робочої картосхеми по контурах ділянок на основі крупномасштабної ґрунтової карти.

6. Визначення площі, яку відводять під той чи інший вид будівництва. Визначення об'єму ґрунту, який будуть знімати з

об’єкта будівництва, і площі для складування знятого ґрунтового шару.

7. Визначення вартості проведення робіт із знімання родючого шару ґрунту.

Основна мета знімання родючого шару ґрунту при порушенні ґрунтового покриву полягає в тому, щоб зберегти його і надалі використати для відновлення родючості порушених або малопродуктивних земель і отримати на них певну додаткову кількість сільськогосподарської продукції.

Поряд з проблемою використання важливого значення набувають і питання зберігання знятого ґрунту. Знятий ґрунтовий шар, крім землювання малопродуктивних земель і біологічного відновлення порушених земель, може бути використаний в тепличних господарствах і парниках, при озелененні міст і населених пунктів, на присадибних і садово-городніх ділянках.

Якщо ґрунти руйнуються при будівництві залізниць і шосейних доріг, будівництві і прокладанні газопроводів, нафтопроводів, будівництві ліній електропередач, ліній зв’язку, зрошувальних каналів і інших споруд, то, як правило, передбачається безпосереднє використання знятого родючого шару ґрунтів без його складування і зберігання. В цьому випадку знімання родючого шару слід проводити диференційовано. Спочатку знімають найбільш родючий орний шар, або верхню частину гумусного шару, для використання його на прилягаючих ділянках ріллі або інших сільськогосподарських угіддях. Потім знімають весь родючий шар, який можна використати для озеленення територій лінійного будівництва (залізниці і шосейної дороги). Якщо родючий шар не може бути використаний відразу, то потрібно передбачити його складування у відвали для консервації, запобігаючи втраті його родючості.

У практиці відомі випадки складування і зберігання родючого шару ґрунту у відвалах протягом 10–15 років. В міру потреби цей ґрунт використовують у сільському і інших галузях народного господарства країни. Питання зберігання родючого шару ґрунтів потребують серйозного вивчення. Дуже важливо вивчити вплив тривалості зберігання товщини родючого шару за висотою буртів на мікробіологічну активність ґрунту, на його водно-фізичні властивості, склад органічних речовин, тобто вивчити можливі зміни тих чи інших властивостей ґрунтів і їх спрямованість внаслідок

зберігання. Як показують дослідження, і хімічні, і водно-фізичні властивості ґрунтів при довготривалому зберіганні у відвалах можуть погіршуватися.

6.4. Технічний етап рекультивації в процесі формування відвалів порід при видобуванні корисних копалин відкритим способом

При проведенні розкривних робіт потрібно застосовувати тільки селективні формування відвалів, які полягають у тому, що верхній уступ розриву, який складається з гумусного шару ґрунту і потенційно родючих порід, знімають з допомогою самостійних засобів виїмки, транспортування і селективного укладання на поверхню відвалів. Укладання малопридатних порід нижніх шарів розкриву в основу відвалів є обов'язковим, якщо в надрудній товщі є породи, непридатні для рекультивації. Це зумовлює у ряді випадків зміни технологій розкривних робіт і технологій робіт з формування відвалів – застосування комбінованих систем розкриву замість безтранспортних.

Якщо в породах є запаси супутніх корисних копалин, то їх теж потрібно селективно виймати і тимчасово складувати в окремі відвали. Селективну виїмку і складування додатково розвіданої сировини передбачено лише тоді, коли це було погоджено в Міністерстві геології України і з органами державного управління та контролю. Товщина родючого ґрунтового шару, який знімають окремо, визначається його агрохімічними і фізико-хімічними властивостями, які слід вивчити під час проведення геологічних досліджень на стадії детальної і експлуатаційної розвідок. Знімають і складають всі горизонти із вмістом гумусу більше 1 %. Для районів, де поширені ґрунти з низьким вмістом гумусу – дерново-підзолисті, дернові і інші, нижню межу вмісту гумусу в родючому шарі, який потрібно знімати окремо, встановлюють у кожному конкретному випадку.

Враховуючи зональні особливості будови ґрунтового профілю, орієнтовну товщину родючого шару, який потрібно знімати, встановлюють з використанням ґрунтових досліджень. Вона може бути такою:

а) для дерново-підзолистих окультурених ґрунтів – 15–20 см;

б) для ясно-сірих і сірих лісових ґрунтів – 25–30 см;

в) для темно-сірих опідзолених ґрунтів – 40–50 см;

г) для чорноземів глибоких, вилугуваних, опідзолених, реградованих – 100–120 см;

д) для чорноземів звичайних – 50–70 см;

е) для чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів – 35–50 см;

є) для каштанових ґрунтів – 20–30 см.

На змитих ґрунтах товщина шару, який потрібно знімати, зменшується, на намитих – збільшується (результати уточняють ґрунтознавці).

Селективно знятий ґрунтовий шар, якщо на даний час не ведуть роботи з рекультивації, зберігають у спеціальних відвалах висотою до 10 м. На нетривалий період (до 2 років) можуть створюватися відвали більшої висоти. Для підтримування біологічної активності в ґрунтовому шарі, оберігання відвалів від водної і вітрової ерозії, засмічення насінням бур'янів їх поверхню потрібно спланувати легкими бульдозерами і засіяти багаторічними бобовими травами.

Товщина придатних для рекультивації потенційно родючих порід залежить від зональних і регіональних умов. Її встановлюють аналогічним шляхом при проведенні геологорозвідувальних робіт на стадії детальної розвідки.

При селективному формуванні відвалів потенційно родючі породи потрібно знімати уступом на всю його потужність з умовою максимального перекриття малопридатних і непридатних порід. Після їх одно-дворічного осідання проводять кінцеве планування і наносять ґрунтовий шар.

Технічний стан рекультивації на цьому закінчується. Якщо виявлено нерівності, які виникли внаслідок осідання порід, їх ліквідують при проведенні меліоративних робіт.

Планувальні роботи на відвалах, сформованих безтранспортним і транспортним відвальним способом, потрібно проводити вслід за просуванням фронту робіт з мінімальним відставанням, потрібним за умовами безпеки проведення робіт, доки ґрунт не ущільнився. Це дає можливість уникнути великих провалів, оскільки просідання розкривних порід відбувається рівномірно на всій площі відвалу.

Рельєф території на тих відвалах, які відводять під сільськогосподарське використання, має наближатися до рівнинного, без замкнутих понижень і бокових ухилів. В Поліссі можуть

допускатися ухили до 1–2°, в Лісостепу і Степу ухили ділянок рекультивованих земель − не перевищувати 1°. На ділянках, що відведених під лісову рекультивацію, рельєф може бути помірно розчленованим, ухили не повинні перевищувати: повздовжній – 10°, поперечний – 4°.

В окремих випадках при глибокому плануванні поверхні з метою уникнення переміщення великих мас ґрунту для утримання горизонтальної поверхні планування проводять терасоподібними уступами. Закладання відкосів терасоподібних уступів, а також відкосів відвалів приймають як 1:1–1:4 залежно від стійкості ґрунтів. Для запобігання процесам ерозії на відкосах терасоподібних уступів проводять протиерозійні заходи, а самі відкоси використовують під лісонасадження.

Ділянки, на яких проводять рекультивацію, мають бути розчищенні від обривків тросів, труб, шпал, рейок, каміння, цегли і інших предметів, які можуть створювати несприятливі умови для використання цих земель за призначенням.

На рекультивованих ділянках, які передають сільськогосподарським підприємствам для біологічної рекультивації і наступного використання як орних земель, проводять внутрішньогосподарську організацію території. На ділянках, які покриті потенційно родючими породами, на період біологічної рекультивації запроваджують сівозміни з перевагою суцільного посіву в структурі посівних площ. Дорожню мережу і меліоративні канали узгоджують з наявною організацією території господарства. Проектування доріг і полезахисних лісосмуг ведуть з урахуванням перспективної організації сівозмін, коли рекультивовані землі буде введено в склад сільськогосподарських угідь.

На ділянках, які покриті родючим шаром ґрунту, організацію території для здійснення заходів з біологічної рекультивації проводять з урахуванням наявної організації території господарства. У разі потреби, залежно від розмірів рекультивованих земель, організація території господарства може уточнятися.

6.5. Технічний етап рекультивації на відпрацьованих відвалах з використанням родючого шару ґрунту

Для складання проектів рекультивації відпрацьованих відвалів проводять топогеодезичну зйомку і попереднє ґрунтово-агрономічне

обстеження відвалів з метою визначення придатності поверхневих шарів для біологічної рекультивації.

Складають топографічні і ґрунтово-агрохімічні карти (плани), на яких виділяють ділянки за придатністю порід – придатні (потенційно придатні), малопридатні і непридатні породи. При проектуванні рекультивації за даними цих карт розраховують обсяг земляних робіт, визначають напрям рекультивації і способи меліорації відвалів.

Перед розробкою розподілу проекту рекультивації, який стосується біологічного освоєння, визначають резерви і джерела надходження потенційно родючих порід і родючого ґрунтового шару.

Цими джерелами можуть бути діючі кар'єри, на яких проводять розкривні роботи, склади (відвали) ґрунтового шару і потенційно родючих порід попередніх років. За наявності в підґрунтовому шарі пластів потенційно родючих лесоподібних суглинків і лесів значної товщини можна створювати спеціальні невеликі кар'єри, які дозволяють покривати великі площі рекультивованих земель і підготувати їх до сільськогосподарського використання.

Ділянки з виходом на поверхню пухких непридатних порід після дворічного осідання перекривають 1-метровим шаром важких глин, а потім покривають метровим шаром потенційно родючих порід і ґрунтовим родючим шаром товщиною не менше 40–50 см з врахуванням зональних особливостей ґрунтового покриву. За відсутності ґрунтового шару товщина нанесення потенційно родючих порід збільшується до 1,5 м і такі ділянки використовують під кормові угіддя. За відсутності резервів глини і потенційно родючих порід для вкриття ними непридатних порід проводять хімічну меліорацію поверхні відвалів. Вона полягає у внесенні меліорантів під глибоку або навіть під плантажну оранку. На ділянках, вкритих малопридатними породами, передбачено такі ж заходи, як і для непридатних порід, але без перекриття метровою товщиною глини. Товщина шарів насипних порід має бути такою, як рекомендується після їх осідання. При плануванні насипних шарів враховують розпушеність порід. Ділянки, які вкриті потенційно родючими ґрунтами і призначені для сільськогосподарського використання, після осідання відвалів і кінцевого планування покривають ґрунтовим шаром товщиною не менше 0,4–0,5 м з

врахуванням зональних особливостей ґрунтів.

Після планування робіт відвали повторно обстежують з метою визначення придатності ґрунтопорід (до глибини *2* м) для біологічної рекультивації.

Взагалі планування може бути суцільним і частковим. Суцільне передбачає вирівнювання поверхні з ухилами, які допустимі для застосування сільськогосподарської техніки. Часткове планування полягає у вирівнюванні поверхні із збереженням характерних особливостей рельєфу порушених земель.

Планування відвалів проводять у два етапи: спочатку грубе, а потім детальне. При грубому плануванні передбачають попереднє вирівнювання поверхні з виконанням основних обсягів земляних робіт. Для забезпечення рівномірного укладання порід на поверхні відвалів грубе планування слід проводити в процесі розкривних робіт або зразу ж після насипання відвалів. Їх проводять бульдозерами марки Д-572, а за можливості марки «Катерпілер» (США). Якщо віддаль між гребенями становить 40–60 м і більше, крім того застосовують екскаватори ЕШ-4/45 М, ЕШ-10/70 або інших марок, які є в користуванні.

Чистове планування полягає в остаточному плануванні поверхні – вирівнюванні мікрорельєфу і переміщенні незначних об’ємів розкривних порід. Для цього можуть використовувати бульдозери, а за висоти гребенів 0,8–1,0 м і відсутності в породах скальних уламків і інших твердих предметів – автогрейдери. Чистове планування проводять через один-два роки після насипання відвалів перед нанесенням родючого шару ґрунту або потенційно родючих порід.

Для сільськогосподарського напряму освоєння цих земель планування проводять дуже старанно. Поверхня має бути вирівняною з невеликими односторонніми або двосторонніми ухилами. Це забезпечить стікання надлишків атмосферних опадів і буде запобігати перезволоженню верхніх шарів відвалу. Для запобігання прояву водної ерозії на відвалах кут нахилу запланованих ділянок має не перевищувати 2°, під луки і пасовища − 2–4°, під сади і ягідники – 5°.

При виборі лісогосподарського напряму рекультивації планування поверхні відвалів не обов’язкове, але для механізації процесу садіння і догляду за лісом відкоси відвалів терасують. Ширина терас, яким надають зворотні ухили до 2°, має становити

5–7 м. Це забезпечує можливість садіння не менше двох рядів лісових культур і включає технологічний інтервал для механізованого обслуговування.

На багатьох гірничодобувних підприємствах зовнішні відвали мають висоту понад 20 м, а кути відкосів коливаються в межах 18–45°. При цьому круті відкоси піддаються процесам зсуву, ерозії і дефляції, тому їм потрібно надавати пологості.

Для формування відкосів можна використовувати бульдозери, скрепери, екскаватори, драглайни і механічні лопати.

Поверхню території, рекультивація якої має сільськогосподарський напрям, формують аналогічно з ґрунтовим профілем (ґрунт-суглинок- глина). В межах насипного шару має бути створений кореневмісний шар. Товщина його залежить від напряму рекультивації: для зернових культур і багаторічних трав – не менше ніж 0,8 м, для плодових культур –1,5–2,0 м.

Кореневмісний шар доцільно формувати з родючого шару ґрунту і лесоподібних суглинків. Товщина гумусного шару може коливатися в межах 0,3–0,8 м. Це залежить від наявності ґрунту. Нижню частину рекультивованого шару формують з порід із сприятливими водно-фізичними властивостями. Загальна товщина рекультивованого шару земель визначається за формулою:

$$P_ш = h_в + h_к + 0{,}2,$$

де $P_ш$ – товщина родючого шару ґрунту, м;

$h_в$ – висота капілярного підняття води, м;

$h_к$ – товщина кореневмісного шару, м.

Показники висоти капілярного підняття вологи в різних ґрунтах і породах, за даними В. Д. Горлова (1981), становлять: в глинах – 0,2–0,5 м, в торфі – 0,5–0,8 м, а піску – 0,5–1,0 м, супіску – 1,0–1,5 м, в суглинку – 1,5–3,0 м. Товщина кореневмісного шару для зернових культур становить 0,8 м, плодових – 1,5–2,0 і для лісових культур – 2,5–4,0 м.

Як рекомендує Р. М. Панас (1989), при сільськогосподарському напрямі рекультивації поверхня відвалів залежно від групи придатності підстилаючих порід (малопридатні або непридатні за фізичними властивостями і хімічним складом) може формуватися з двох або трьох шарів (родючий шар + потенційно родючі породи; родючий шар + потенційно родючий шар + екрануючий шар).

Для лісового напряму рекультивації поверхню відвалів слід

формувати одно- або двошаровою: потенційно родючі породи або потенційно родючі породи + екрануючий шар.

Товщину насипного рекультивованого шару на відвалах, які складаються з непридатних для біологічної рекультивації порід, визначають за такою формулою:

$$P = R_ш + H_R,$$

де P – товщина рекультивованого шару, м;

$R_ш$ – товщина кореневмісного шару (в м), який формується на придатних породах і становить (після осідання) не менше: для ріллі – 1,0 м (зокрема родючий шар ґрунту 0,3), сінокосів – 0,7 (зокрема родючий шар ґрунту 0,1); багаторічні насадження – 1,0 (ґрунт вносять в ями при садінні); лісових насаджень господарського призначення – 2,0, для озеленення – 1,5 м;

H_R – товщина екрануючого шару, яка орієнтовно дорівнює: для глин (щільних) – 0,4–0,5, пісків – 0,5–1,0, супісків – 1,0–1,5, суглинків – 1,5–3,0 м. Наведені параметри товщини екрануючого шару взято із тимчасових методичних вказівок з рекультивації порушених земель в вугільній промисловості.

Товщину і структуру рекультивованого шару визначають залежно від властивостей сумішок порід на цих ділянках, від типу водного режиму, який встановиться після проведення планувальних і меліоративних робіт.

При непромивному режимі зменшують товщину екрануючого шару (до 0,2–0,3 м), при випітному – збільшують або створюють шар, який перериває капілярність.

6.6. Технічний етап рекультивації кар’єрів

Залежно від умов залягання корисних копалин, технології їх видобування, введення розкривних робіт на кар’єрах, простори виробки частково або повністю заповнюють:

– на діючих кар’єрах – розкривними породами за просуванням виробок безпосередньо із уступів розкриву;

– на відпрацьованих кар’єрах − породами із тимчасових відвалів, із діючих кар’єрів, які знаходяться поблизу, іншими породами, якщо це дозволено технічними умовами на рекультивацію.

У випадках, коли використовують тільки розкривні породи кар’єру:

– повне засипання виробки до рівнів відміток навколишньої

території проводять тоді, коли коефіцієнт розкриву становить більше ніж 4 (коефіцієнт розкриву – це відношення об'єму розкривних порід до об'єму видобутої руди);

– засипання до відміток навколишньої території частини виробки із залишенням котловану, або засипання всієї площі кар'єру на частину глибини виробки проводиться за коефіцієнта розкриву менше ніж 4.

Вибір напряму рекультивації таких кар'єрів залежить від природної зони, віддаленості кар'єрів від населених пунктів, глибини і площі виробок, виду сировини, яку видобувають, наявності потенційно родючих ґрунтів, рівнів ґрунтових вод і інших факторів. Відпрацьовані кар'єри, розташовані в населених пунктах або безпосередньо біля них, використовують переважно під цивільне і промислове будівництво, облаштування спортивних споруд і майданчиків, парків, зон відпочинку, теплиць, водоймищ, стоянок автомобілів. Бортом кар'єрів залежно від стійкості порід надають відкоси в межах 1:1 або 1:2 або на них формують терасоподібні уступи для висаджування лісових культур. Якщо борти складені із щільних малопридатних і непридатних порід, то спланованні відкоси або терасоподібні уступи вкривають потенційно родючими породами товщиною не менше ніж 1,0 м і відводять під лісову рекультивацію. Відкоси бортів кар'єрів, які піддаються інтенсивній ерозії, потрібно захищати шляхом проведення відповідних протиерозійних заходів.

Дно кар'єру вирівнюють згідно з вимогами, зумовленими напрямом рекультивації. Якщо на дні кар'єрів створюють парки і відповідні для них насадження, розбиваються клумби та ін., то вимоги до технічної рекультивації цих ділянок є ідентичними, як і для сільськогосподарської рекультивації.

При спорудженні водоймищ борти кар'єрів формують до проектного положення берегів водоймища. При цьому передбачають проведення заходів для запобігання зсувам і розмиванню бортів, облаштовують підходи і спуски до води, проводять комплекс протифільтраційних заходів.

Якщо дно і борти кар'єрів складені із потенційно родючих порід, то дно вирівнюють, вкривають родючим шаром ґрунту, як описано у попередньому підрозділі, і відводиться під біологічну рекультивацію. Пологі або сформовані терасоподібними уступами борти кар'єрів відводять під лісову рекультивацію без додаткового покриття

потенційно родючими породами чи родючим шаром ґрунту.

Якщо поблизу кар'єрів наявні запаси потенційно родючих порід і родючого шару ґрунту, то можливе відведення під сільськогосподарські культури днищ кар'єрів після видобування щільних порід, каменю, вапняків, черепашнику та ін. У цьому випадку дно кар'єру вирівнюють, покривають не менш як 1,5-метровим шаром потенційно родючих порід і 0,5-метровим шаром родючого ґрунту.

Якщо для покриття малопридатних і непридатних ґрунтів потенційно родючих порід родючого шару ґрунту не вистачає, то для цього можна використати мулисті наноси днищ широких балок, ставковий і річковий мул, а також ґрунтовий родючий шар, який знімають під час будівництва різних споруд тощо.

Відпрацьовані і рекультивовані кар'єри мають бути захищені від потрапляння в них талих снігових і зливових вод шляхом облаштування нагірних водовідвідних канав, відповідних і водозатримуючих валів і ін.

При виборі сільськогосподарського напряму рекультивації дна кар'єрів або при відведенні їх під будівництво потрібно будувати водоскидні або водовідвідні споруди. Це дуже важливо за умови близького залягання ґрунтових вод. Кар'єри, в яких є напірне вклинювання ґрунтових вод, доцільно використовувати для будівництва водоймищ.

6.7. Технічний етап рекультивації шламовідстійників, шламосховищ, золо- і шлаковідвалів

Заповнені шламовідстійники і шламосховища містять відсортований матеріал збагачувальних фабрик при видобуванні копалин і мають добре вирівняну поверхню. Шламові відклади у кожному конкретному випадку мають свій специфічний хімічний склад і фізичну будову, що зумовлює потребу конкретних підходів до рекультивації шламосховищ.

Однією з найбільш несприятливих властивостей шламів є висока у деяких випадках фітотоксичність (засоленість, кислотність), дуже низький вміст доступних для рослин елементів живлення, відсутність стійкості проти водної і особливо вітрової ерозії і пов'язане з цим забруднення навколишніх територій і атмосфери.

Якщо поблизу шламовідстійників і хвостосховищ розташовані

гірничі підприємства, які ведуть видобування відкритим способом і мають великі запаси потенційно родючих порід, то токсичні шлами спочатку перекривають глинистим екраном товщиною 0,5 м, потім 1,0–1,5-метровим шаром потенційно родючих порід, а зверху вкривають 0,4–0,5-метровим родючим шаром з врахуванням зональних особливостей поширення ґрунтів. Якщо шлами мають незначну токсичність або вони індиферентні, то такі шламовідстійники можна покривати тільки потенційно родючими породами та ґрунтовим шаром без перекриття шламів глинистим екраном. Підготовлені таким чином шламовідстійники слід використовувати, як правило, під орні землі.

Якщо потенційно родючих порід і ґрунтового шару не вистачає, то слабо засолені шламосховища можна покривати шаром потенційно родючих порід товщиною 0,5–1,0 м відводити під ріллю, сінокоси, пасовища (залежно від умов зволоження).

На стадії проектування шламовідсійників і шламосховищ потрібно одночасно передбачити поетапний спосіб рекультивації, яким слід передбачати доставку потенційно родючих порід і ґрунтового шару в потоці пульпи на поверхню площі, яку потрібно довести до стану, придатного для вирощування сільськогосподарських культур.

У проекті рекультивації слід зробити техніко-економічний розрахунок переробки золи або її транспортування для використання при виробництві цементу, цегли, будівельних деталей тощо. На основі цих розрахунків встановлюють доцільність народно-господарського використання золи, обґрунтовують потребу і об’єми рекультивації золовідвалів.

Технічна рекультивація золовідвалів має передбачати комплекс робіт – покриття потенційно родючими породами товщиною не менше ніж 0,3 м, якщо рекультивовані землі відводять під сільськогосподарське використання. При виконанні цих робіт дотримуються відповідних протиерозійних заходів. Якщо резерви родючого шару ґрунтів дуже малі, то золовідвал вкривають неглибоким (до 0,2 м) шаром потенційно родючих порід і залужують багаторічними травами.

Щоб зменшити видування золи із золовідвалів, слід провести їх закріплення шляхом внесення у верхній шар породи в’яжучих речовин, а по периметру відвалів висаджують захисні лісосмуги.

Шлаки металургійних заводів і золи теплових електростанцій непридатні для вирощування рослин. Однак їх можна використати в цементній промисловості, як добавки при виробництві будівельних деталей, пемзи, шлаковати тощо.

Враховуючи досвід утилізації шлаків, обсяги рекультивації шлаковідвалів встановлюють на основі техніко-економічних розрахунків і обґрунтування потреби їх рекультивації. Технологія проведення їх рекультивації аналогічна технології рекультивації золовідвалів.

6.8. Технічний етап рекультивації при будівництві доріг і інших лінійних об'єктів

При будівництві лінійних споруд обов'язковою умовою є знімання ґрунтового шару під полотном дороги, в резервних смугах, під ложем каналів, виїмками, насипами, напіввиїмками, напівнасипами і смугами прокладання підземних комунікацій. Після завершення будівельних робіт на цих смугах проводять планування і вкриттям родючим ґрунтовим шаром відповідно до вибраного напряму рекультивації земель.

При будівництві високих дорожніх насипів виникає потреба в облаштуванні кар'єрів. Їх влаштовують на малопродуктивних землях. Перед вибиранням ґрунтів родючий шар слід знімати. В утворених кар'єрах рекультивацію проводять відповідно до вимог, викладених у розділі 6, питання 7.

Мінеральні породи і ґрунти, які залишаються внаслідок витіснення об'єму після укладання трубопроводів великого діаметру в траншею, яка прокладена на ріллі і плодоягідних насадженнях, як правило, виводять у спеціально підібрані місця. У всіх інших випадках витіснений ґрунт укладають на всій смузі земельного відводу, проводять планування поверхні і всю площу покривають родючим ґрунтовим шаром.

6.9. Технічний етап рекультивації земель, порушених при будівництві гірничотехнічних споруд

Для насипки дамб, гребель при будівництві ставків і водосховищ влаштовують кар'єри на непродуктивних угіддях або в чашах водосховищ. Проектування гідробудівництва має завершуватися розробкою проекту рекультивації цих земель. У розробленому

проекті має бути передбачено знімання під тілом греблі родючого шару ґрунту і його складування з метою використання для покриття створених виїмок або кар'єрів перед планованими, а також для землювання низькородючих земель.

Знімання родючого шару в чаші майбутнього ставка або водосховища проводять тільки в тих випадках, якщо за гідрогеологічними умовами чаші і положенням водоймища включається фільтрація вод. Родючий шар знімають частково. Його придонна частина має становити 15–20 см, тому товщину знімання погоджують із відомствами, які керують рибними господарствами, у віданні яких будуть перебувати ці водоймища для використання їх за призначенням. Площу знімання встановлюють по межі нормального підпірного горизонту.

Мокрий відкос, який знаходиться вище від рівня бетонного або камінного кріплення, і сухий відкос греблі, а на непроїзних – верх греблі, покриваються півметровим (0,5) шаром потенційно родючого ґрунту і шаром родючого ґрунту товщиною 20–25 см. Для закріплення їх засівають багаторічними травами і обсаджують деревно-чагарниковими насадженнями.

6.10. Технічний етап рекультивації при підземному способі видобування корисних копалин

Підземне видобування корисних копалин має передбачати транспортування пустих порід у шахту виробки, в якій видобування завершилося. З цією метою при проектуванні будівництва або реконструкції шахт має бути передбачене придбання потрібних агрегатів або навіть цілі комплекси для закладання породи.

У виняткових випадках для пустих порід проектують місця їх складання у відвали. Під відвали відводять малопродуктивні або непридатні для сільськогосподарського використання землі. Найкраще для цього використовувати яри і балки із крутими еродованими схилами. При цьому можлива повна засипка ярів пустою породою. Після 2–3-річного осідання відвали планують, покривають потенційно родючими породами, ґрунтовим шаром (розділ 6.5) і передають сільськогосподарським підприємствам для біологічної рекультивації.

Перегорілі, а також складені з пухких потенційно-родючих порід шахтні відвали підлягають рекультивації і фітомеліорації з наступним

використанням під лісонасадження з метою зменшення їх шкідливого впливу на навколишнє середовище. Посадку деревних і чагарникових порід проводять після терасування териконів і покриття терас ґрунтовим шаром або ж у виконані впоперек схилів і заповнені родючим ґрунтом канави.

При підземній розробці родовищ внаслідок просідання ґрунтів і порід відбувається деформація поверхні. Тому залежно від характеру деформації в межах шахтного поля на поверхні знімають ґрунтовий шар. Провали і просідання засипають потенційно родючими породами і після повного осідання вирівнюють (планують) та покривають ґрунтовим шаром.

6.11. Технічний етап рекультивації при проведенні геологорозвідувальних робіт

На землях, які відведені для геологорозвідувальних робіт, з метою уникнення їх забруднення, ґрунтовий шар знімається на всю глибину. Крім цього, знімають не менше ніж 50 см перехідного до материнської породи горизонту, який складують окремо від верхнього родючого. Створюють резервуари для зберігання промивальних рідин, які використовують при бурінні.

З метою запобігання забрудненню відведених і прилеглих земель рекомендовано мати резервуари для стікання перших пробних порцій нафти і газоконденсату.

Резервуари, які влаштовують у заглибленнях земної поверхні, екранують шляхом створення гідрофобних прошарків на основі гелеутворення або передбачають металічні прошарки спеціальних конструкцій.

Свердлильні вишки і обладнання монтують після знімання родючого шару. А після закінчення свердлильних робіт резервуари засипають у порядку, зворотному до знімання, і площу, яка підлягає рекультивації, планують.

На спланованих ділянках перед нанесенням гумусного шару ґрунту потрібно визначити реакцію ґрунтового розчину засмічених порід і залежно від результатів аналізів провести гіпсування (за pH > 8,5–9) або вапнування (за pH < 5). Дози вапна і гіпсу розраховують залежно від ступеня концентрацій солей і кислотності.

Поряд із застосуванням меліорантів для поліпшення властивостей порід вносять гній в нормі 40–60 т/га. Після цього

проводять плантажну оранку на максимальну глибину. Старанно сплановану площу покривають гумусним шаром ґрунту і повертають колишнім землекористувачам.

На землях, де в процесі розвідувальних і експлуатаційних робіт раніше не передбачали знімання родючого шару, потрібно засмічений ґрунт і породу (глибина засмічення може коливатися від 0,25 до 1,0 м) повністю знімати і вивозити у спеціально відведені у встановленому порядку місця для складування. Такі місця складування екранують шляхом створення гідрофобних прошарків з метою запобігання боковій і глибинній міграції фітотоксичних речовин у ґрунт і в ґрунтові води.

Площі, очищені від засмічених ґрунтів і порід, потрібно спланувати, провести меліорацію, покрити родючим або потенційно родючим шаром ґрунту, як описано вище.

6.12. Технічний етап рекультивації відпрацьованих торфовищ

Відпрацьовані торфовища і ділянки з непромисловою товщиною торфу, а також інші площі, які були відведені для видобування торфу, через рік після завершення робіт підлягають поверненню колишнім землекористувачам для використання їх у сільському господарстві як орні землі, луки, пасовища, під заліснення або обводнення. У випадку недоцільності або неможливості передачі таких ділянок колишнім землекористувачам вони можуть бути передані у встановленому порядку іншим землекористувачам.

Проект рекультивації відпрацьованих торфовищ складають одночасно з проектом видобування торфу. При цьому проектуванні осушення торфовищ має враховувати потребу подальшої реконструкції осушної мережі для розвитку землеробства. З цією метою магістральні і осушувальні канали розміщують з урахуванням максимального зменшення робіт при їх реконструкції.

Розробка проекту рекультивації торфовищ починається з детального ґрунтово-агрохімічного обстеження порушених ділянок, визначення товщини і якості залишкового шару торфу, а також стану осушувальної мережі. На основі цих даних складають проект. В ньому передбачають проведення робіт з планування торфовищ і регулювання їх водного режиму, а також заходи щодо створення родючого шару.

Роботи з облаштування осушувальної мережі, планування поверхні, оранки для перемішування торфу з ґрунтами і породами проводять підприємства, які видобували торф.

Родючий шар на рекультивованих торфовищах створюють у період, коли вони знаходяться в меліоративному фонді господарств. Напрям використання торфовищ визначають залежно від товщини залишеного шару торфу. Відпрацьовані торфовища, де зберігається шар торфу більше ніж 50 см, доцільно рекультивувати для сільськогосподарського використання, якщо тільки 30–50 см – для лісогосподарського, ділянки, де залишковий шар торфу менший ніж 30 см, після планування і глибокої оранки для перемішування торфу з ґрунтом передають для використання під водоймища, якщо вони підстилаються водонепроникними породами, і для інших потреб.

Важливою ланкою в проектах рекультивації відпрацьованих торфовищ є вирішення питань регулювання водного режиму цих земель. Після виробки основної маси торфу вся територія залишається вкритою мережею магістральних каналів, які прокладені вздовж родовища і кар'єрних канав для відведення вод у магістральні канали.

Для регулювання водного режиму має бути розроблений новий проект, оскільки стара осушувальна мережа не відповідає вимогам сільськогосподарського виробництва, вона утруднює механізований обробіток ґрунту, а глибина канав не забезпечує регулювання рівнів ґрунтових вод. У проекті передбачають осушувальну мережу, а також гідротехнічні споруди, які мають відповідати технічним умовам і нормам проектування, які б забезпечували потрібну норму осушення для вибраного напряму рекультивації.

При проведенні планувальних робіт на відпрацьованих торфовищах та інших ділянках вони мають бути очищені від деревини, складів і залишків торфу, а на площах, які розробляли фрезерним способом, біля канав мають бути підкараванні смуги.

Планування проектів рекультивації торфовищ, які розробляли та створення на них водоймищ і організація рибного господарства проводиться після старанного обстеження виробок і складання завдання на проектування.

Ділянки і гідроспоруди, які існують на території відпрацьованих торфовищ, передають у встановленому порядку з підготовкою відповідної документації, а саме:

а) водоприймальні, магістральні та інші канали й споруди на них – органам експлуатаційної служби відомств з меліорації і водного господарства України;

б) водовідвідні, регулюючі відкриті і закриті мережі і споруди на них, осушені сплановані площі, дороги і мости, які мають внутрішньогосподарське значення – землекористувачам (господарствам);

в) дороги районного і обласного значення та наявні на них споруди передають відповідним дорожньо-експлуатаційним управлінням.

Проекти з видобування торфу мають передбачати видобування торфу фрезерним способом. Це дозволяє регулювати товщину придонного шару торфу відповідно до вибраного напряму використання торфовищ після завершення їх розробки.

Залежно від способу видобування торфу і виду осушення розрізняють три категорії відпрацьованих торфовищ:

а) кар’єри фрезерного способу видобування торфу;

б) кар’єри машинно-формовочного способу видобування торфу;

в) кар’єри гідроспособу видобування торфу.

При освоєнні торфовищ, виробку яких проводили фрезерним способом, потрібно виконати капітальний ремонт осушувальної мережі, яка була деформована в процесі виробки. Кавальєри розрівнюють на поверхні і заорюють у ґрунт.

Якщо торф видобували машинно-формовочним способом, то такі торфовища мають поверхню з глибокими виїмками, які заповнені водою, і підвищеннями, які часто заростають деревно-чагарниковою рослинністю. На таких виробках потрібно провести розкорчовування, очистку від дерев’яних решток, планування поверхні. В цих умовах, через осідання торфу і за повторного планування поверхні осушну систему, як правило, передбачають відкритою.

Торфовища, які розробляли гідроспособом, як правило, рекультивують для рибогосподарського використання; вони потребують проведення робіт з корчування, вивезення пнів, вирівнювання поверхні, закладання осушувальної мережі. Достатня забезпеченість залишковим торфом дозволяє використати виробки в більш продуктивних угіддях, ніж після фрезерного видобування.

При сільськогосподарському освоєнні відпрацьованих торфовищ, які характеризуються значним припиненням біологічних процесів,

потрібне внесення фосфорних, калійних, азотних добрив (особливо в перші роки після освоєння).

Великі масиви відпрацьованих і мілких торфовищ доцільно використати під культурні луки і пасовища. У зв'язку з нестійким водним режимом, який зумовлений малою товщиною торфу і високою транспірацією вирощуваних культур, тут потрібно створювати двостороннє регулювання водно-повітряного режиму.

Норму осушення відпрацьованих торфовищ для сільськогосподарського використання встановлюють відповідно до способу їх подальшого використання і агробіологічних особливостей культур, які тут будуть вирощувати. Так, для культурних лук, які характеризуються високим коефіцієнтом водоспоживання, норма осушення (рівень стояння ґрунтових вод під час вегетаційного періоду) дорівнює 55–65 см, пасовищ – 65–80 см, для польових, овочевих культур і кормових коренеплодів – 75–100 см.

6.13. Технічний етап рекультивації земель, порушених при підземній виплавці сірки

Незважаючи на те, що спосіб підземної виплавки сірки має свої значні переваги перед відкритим способом її видобування, він не позбавлений також багатьох хиб, які призводять до забруднення ґрунту. Через свердловини і гібони на поверхню ґрунту виливається теплоносій (вода) з температурою до 60–80 °С за умови регіонального змивання води і до 100 °С при внутрішньопусковому.

Порушення режиму експлуатації і відсутність контролю за багатьма технологічними операціями призводить до викидів в атмосферу шкідливих речовин у вигляді аерозолю сірки і сірководню. Так, у період наповнення сіркозбірних ємкостей спостерігається перевищення концентрації цього інгредієнта в атмосфері у 10 разів.

Поверхня ґрунту забруднюється також від розбризкування сірки з сіркозбірних ємностей. Значною мірою, проявляються карстові процеси. За даними Н. Я. Блоцького (1980) швидкість хімічної денутації досягає 1805 м в рік на 1 км^2. Внаслідок утворення карсту відбувається фільтрація річкових і поверхневих вод у карстові пустоти. Підтвердженням є факт поглинання руслових вод річки Шкло через утворення карстової печери в її заплаві.

В агроекологічному плані хиба ПВС полягає і в тому, що на цих

територіях пробурено цілий ряд свердловин. Враховуючи це, науковці Львівського державного аграрного університету спільно з ВО «Сірка» було винайшли спосіб гірничотехнічної рекультивації земель, порушених внаслідок підземної виплавки сірки.

Перед початком підготовчих і експлуатаційних робіт з гірничодобувної ділянки бульдозерами або іншою технікою знімають ґрунтовий родючий шар товщиною до 60–70 см і вкладають в бурти, які розміщують на цій території. Під буртами ґрунтово-рослинний шар не змінюється. Бурти розміщують шахматним способом, щоб вони забезпечували доступ до видобувних свердловин, а також магістральних, дільничих і свердловинних тепломатеріалопроводів.

Щоб запобігти забрудненню сіркою і відпрацьованими теплоносіями ґрунту у буртах, на період експлуатації гірничодобувної ділянки бурти вкривають екрануючим шаром з третинних порід товщиною 10–15 см. По периметру викопують траншею на глибину до 40 см, яку потім засипають водоупорними глинами, формуючи таким чином екрануючу стінку. В такому стані ділянка готова до експлуатації.

Після завершення експлуатаційних робіт для ліквідації свердловин викопують котловини на глибину до 40 см, в яких проводять зрізування обсадних колон, після чого закривають раніше знятим ґрунтом. Оскільки під час процесу ПВС поверхня гірничодобувної території забруднюється елементарною сіркою і відпрацьованим високомінералізованим теплоносієм, на цих територіях потрібно проводити хімічну меліорацію. Вона має зменшувати кислотність ґрунтового розчину, яка виникає внаслідок окислення елементарної сірки. Хімічними меліорантами тут можна використати сиромелені вапняки або роздольські вапняково-сірчані відходи виробничого об’єднання «Сірка». Вони містять до 80–85 % $CaCO_3$, 56 % сірки, 1,6–2,5 % фосфору, 0,2–1,8 % калію, а також незначну кількість домішок марганцю, натрію, кремнезему. Як показали вегетаційні і польові дослідження проведені у Львівському державному аграрному університеті та в колишньому Науково-дослідному інституті землеробства і тваринництва західних районів України, забезпечують позитивні результати високі дози внесення цих меліорантів.

Після проведення хімічної меліорації на території

відпрацьованих гірничих ділянок розкривають бурти з ґрунтовим родючим і потенційно родючим шаром і вкривають ним ділянку товщиною 50–60 см, проводять планування. Після цього територію вважають придатною для біологічної рекультивації.

За попередніми розрахунками, вартість гірничотехнічної рекультивації наведеним способом дещо нижча від раніше запропонованих.

6.14. Рекультивація кар'єрів з видобуванням загальнопоширених корисних копалин

У межах України в кожній області, районі і навіть господарстві ведуть видобування загальнопоширених корисних копалин − піску, глини, вапняків, щебеню і інших потрібних матеріалів для внутрішньогосподарських і народногосподарських потреб. Внаслідок цього утворюється велика кількість різних за розміром кар'єрів. Всі вони мають бути рекультивовані і повернені для використання в народному господарстві. При цьому їх рекультивацію проводять у певній черговості з врахуванням площі і цінності порушених угідь, значення всестороннього впливу порушених ділянок на господарську діяльність і навколишню територію, а також економічних факторів проведення рекультивації.

На етапі технічної рекультивації цих земель проводять всі роботи, які стосуються формування поверхні території, хімічної меліорації ґрунтових порід і нанесення на заплановану поверхню потенційно родючих порід.

При розробці технологічної схеми виробництва гірничих порід слід створити оптимальні умови проведення рекультивації, коли роботи з розкриву, формування відвалів і рекультивації земель виконують паралельно й одночасно. В комплекс цих робіт, які умовно називають «розкрив − рекультивація», крім розкривних і робіт щодо формування відвалів, включають роботи з формування техногенної поверхні, придатної для подальшого використання з тією чи іншою метою. Для цього виконують наступне:

– вирівнювання і планування поверхні відвалів до стану, який придатний для біологічної рекультивації;

– укладання у верхній частині відвалів потенційно родючих порід (якщо є така можливість) з подальшим покриттям їх родючим шаром ґрунту;

– формування пологих схилів (відкосів) відкритих гірничих виробок з метою забезпечення їх стійкості і використання за призначенням або терасуванням;

– хімічна меліорація запланованих площ (вапнування або гіпсування і ін.);

– будівництво під'їзних доріг, комплексів дренажно-осушних систем і водовідвідних споруд для захисту рекультивованих земель від зливових і талих вод, а також здійснення протиерозійних заходів.

Виконання всього комплексу цих робіт або його частини визначається вибором напряму рекультивації, гідрогеологічними, гірничими, кліматичними, топографічними й іншими умовами.

Для покриття засипаних, з пологими відкосами кар'єрів родючим ґрунтом слід використати гумусовий шар, який знімали при селективному процесі розкривних порід на території видобування корисних копалин і будівництва, а також озерний, ставковий або річковий мул, наноси в заплавах рік і в днищах балок, дефекати, які є в значних кількостях на цукрових заводах, та ін.

Для поліпшення властивостей створених ґрунтів на ділянці проводять заходи з біологічної рекультивації.

6.15. Використання родючого шару ґрунту, який був знятий при будівництві землювання

Родючий шар селективно знімають і використовують для поліпшення непридатних для сільськогосподарського використання і малопродуктивних земель. Для цього вибирають ділянки із ґрунтами легкого гранулометричного складу, щебенюваті, кам'янисті, змиті і розмиті ґрунти, а також солонці, тераси, які планують використовувати в сільському господарстві. На ділянках, де проявляється ерозія, родючий шар наносять після відведення поверхневого стоку, а для їх закріплення висівають багаторічні трави, які використовують впродовж не менше як 2–3 років. Якщо крутизна схилів не перевищує 5°, то на таких ділянках в майбутньому передбачають смугове розміщення сільськогосподарських культур.

За своїми властивостями малопродуктивні ґрунти й угіддя поділяються на п'ять класів.

1. Ґрунти легкого гранулометричного складу – дерново-підзолисті і дерново-слаборозвинені супіщані і піщані.

2. Еродовані ґрунти – ясно-сірі та сірі лісові різного ступеня

змитості, темно-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені, реградовані, чорноземи південні, неглибокі, темно-каштанові і дернові сильнозмиті.

3. Кам'янисті ґрунти з вкороченим профілем – дернові на елювії щільних карбонатних порід.

4. Солонцюваті ґрунти, солонці і їх комплекси – автоморфні, напівгідроморфні і гігроморфні.

5. Солонцюваті ґрунти, солончаки і їх комплекси – нейтральні, змішані, лужні.

Для того, щоб землювання було економічно вигідним, віддаль від місць, де знімають родючий шар, має не перевищувати 15–20 км.

Поліпшення непридатних для сільськогосподарського вико ристання земель залежно від природних умов здійснюють шляхом нанесення на їх поверхню родючого шару товщиною 25–30 см.

На ділянках з бідними ґрунтами легкого гранулометричного складу родючий шар ґрунту наносять товщиною 15–20 см, розрівнюють і перемішують з допомогою оранки з ґрунтами, які поліпшують. Залежно від відвалів перевезення і запасів родючого ґрунту ділянку можна ще раз покрити гумусовим шаром товщиною 15–20 см, засіяти багаторічними травами і через 1–2 роки використовувати за призначенням.

На кам'янисті і щебенюваті ґрунти родючий гумусовий шар наносять товщиною 30 см. Після 2–3-річного вирощування трав ці ділянки теж використовують за призначенням. Залежно від ступеня щебенюватості перед нанесенням родючого ґрунту виконують роботи з видалення щебеню і каміння.

Поліпшення солонців родючим шаром ґрунту виконують за технологіями, які розробляють спільно з обласними сільського-сподарськими дослідними станціями і відповідними проектними і науково-дослідними закладами.

Земельні ділянки, які поліпшені нанесенням родючого шару, що знятий під час різних видів будівництва, після завершення меліоративного періоду використовують відповідно до проектів внутрішньо-господарського землевпорядкування.

На території України площі малопродуктивних угідь становлять 5,8 млн га. Вміст гумусу в них коливається від 0,5 до 2,0 %, фізичної глини – менше 10 %, легкорозчинних солей – більше 0,25 %, увібраного натрію – більше 15 % від суми увібраних основ. Крім

перерахованого, ґрунтам малопродуктивних угідь властиві такі вади, як оглеєність і еродованість. Як показали дослідження багатьох вчених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, землювання забезпечує високий ефект. У лісостеповій зоні такі дослідження провів А. М. Бурикін, у посушливих умовах Степу – М. Є. Бекаревич. У Таджикистані ефективність землювання оголених лісів родючим верхнім шаром типових сіроземів була встановлена дослідженнями М. Султанова і Б. О. Алімова.

Високу реакцію зернових культур на збільшення товщини перегнійних горизонтів дерново-підзолистих ґрунтів підтвердили дослідження А. М. Бурикіна (1975, 1976). Дослідами із землювання малопродуктивних супіщаних ґрунтів родючим шаром (знятим із запланованих ґрунтів з вмістом гумусу 5–7 %) виявлено високу ефективність цього заходу (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Вплив землювання супіщаних та суглинкових ґрунтів родючим шаром заплавних земель на вміст гумусу й основних елементів живлення та врожайність пшениці озимої

Малопродук-тивні ґрунти	Середня товщина гумусового горизонту, см	Гумус, т/га	Азот, т/га	Фосфор, кг/га	Калій, кг/га	Врожай-ність, т/га
Пісок слабо гумусований	15/ 45	38/188	2,9/13,7	132/363	167/509	0,45/2,42
Дерново-підзолисті супіщані	17/47	69/219	4,3/15,1	130/362	191/533	0,86/2,71
Чорноземи вилугувані супіщані	43/73	188/404	9,5/23,6	414/786	197/600	1,29/3,03
Ясно-сірі лісові легкосуглинкові слабозмиті	20/45	96/ 220	4/14,8	434/*666*	449/792	0,85/2,73
Сірі лісові легко-суглинкові слабозмиті	18/48	108/259	6,1/16,9	353/585	723/1065	0,99/3,11
Темно-сірі лісові важкосуглинкові слабозмиті	32/62	151/300	8/16,8	312/494	638/1096	1,15/2,34

Примітка: В чисельнику наведено дані до землювання, в знаменнику – після землювання.

Зокрема було встановлено, що при нанесенні на малопродуктивні супіщані землі 20–30 см гумусного родючого шару урожайність пшениці озимої на 10 см родючого шару становила 0,*66–0,*82 т/га, ячменю – 0,45–0,53 т/га. Кожні 10 см родючого шару чорноземів, які були нанесені на малопродуктивні землі, дають надвишку зерна пшениці озимої 0,5–0,6, пшениці ярої – 0,35–0,40, жита озимого – 0,56, ячменю – 0,54 т/га. Нанесення родючого шару (заплавних ґрунтів) товщиною 20–30 см на слабоеродовані ясно-сірі і темно-сірі ґрунти також дало високий ефект: надвишка врожайності пшениці озимої і жита озимого становила 0,98–1,05 т/га. За товщини нанесеного родючого шару ґрунту 30–40 см на малопродуктивні землі врожайність пшениці озимої зросла з 1,0 до 2,18 т/га і з 0,61 до 2,77 т/га (землювання супісків). При нанесенні родючого шару заплавних ґрунтів урожайність ячменю зросла з 0,95 до 3,28 т/га, проса – з 0,57 до 2,34 т/га.

Економічну ефективність землювання малопродуктивних угідь визначають комплексно за величиною затрат на виконання робіт і досягнутої внаслідок цього врожайності сільськогосподарських культур.

Питання для самоконтролю:

1. Які вимоги і завдання стоять перед гірничотехнічним етапом рекультивації?
2. Як встановити товщину родючого шару ґрунту, який потрібно знімати при руйнуванні ґрунтового покриву?
3. Які етапи виконання робіт виділяють при зніманні, зберіганні і використанні родючого шару ґрунтів та потенційно родючих ґрунтів?
4. Як правильно формувати відвали порід при видобуванні корисних копалин відкритим способом?
5. Методологічні основи технічного етапу рекультивації відпрацьованих відвалів.
6. Як розрахувати загальну товщину рекультивованого шару земель?
7. Як розрахувати товщину насипного рекультивованого шару на відвалах, сформованих з «непридатних» для біологічної рекультивації порід?
8. Які особливості технічного етапу рекультивації кар’єрів, шламовідстійників, шламосховищ, золо- і шлаковідвалів?

9. За якою схемою проводять технічний етап рекультивації при будівництві доріг і інших лінійних об’єктів?

10. Як здійснюють технічний етап рекультивації земель, порушених будівництвом гідротехнічних споруд?

11. Які особливості технічного етапу рекультивації земель при видобуванні корисних копалин підземним способом?

12. Як здійснюють технічну рекультивацію після проведення геологорозвідувальних робіт?

13. За якою технологічною схемою проводять технічну рекультивацію відпрацьованих торфовищ?

14. Як здійснити технічну рекультивацію земель, порушених при підземній виплавці сірки?

15. Який порядок виконання робіт при проведенні технічної рекультивації кар’єрів з видобування загальнопоширених корисних копалин?

16. Що таке землювання?

17. Як можна використати родючий шар ґрунту, який був знятий під час будівництва?

РОЗДІЛ 7. ПІДГОТОВКА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ДО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ

Після проведення етапу рекультивації земель вони стають придатними для наступного біологічного освоєння і відновлення родючості. Враховуючи те, що технічну рекультивацію здійснюють підприємства, які утримували порушені землі у тимчасовому використанні і які зацікавлені будь-що передати рекультивовані землі попереднім землекористувачам, часто трапляються випадки неякісного виконання робіт. І тому після технічної рекультивації виникає необхідність у розробці і проведенні заходів для освоєння рекультивованих земель. Часто такі заходи зумовлюються тим, що процес технічної рекультивації затягувався на тривалий час, за який на частині площі з'являється деревно-чагарникова рослинність, купини тощо.

7.1. Розробка плану попередніх заходів для освоєння рекультивованих земель

Рекультивовані землі, як правило, перебувають у стані, який не дозволяє їх зразу використовувати для сільськогосподарського призначення, а тому вимагають проведення на них певної системи попередніх заходів.

Для їх розробки проводять попереднє обстеження. Для цього використовують дані топографічної зйомки місцевості, проводять за потреби гідротехнічні дослідження, ґрунтово-меліоративні і геоботанічні. Це дає можливість виявити особливості ґрунтів, умови ґрунтоутворення і гідрологічні характеристики масиву, ступінь їх впливу на водний режим останнього, встановити агровиробничу оцінку стану ґрунтів на час освоєння і спрогнозувати зміну їх властивостей і родючості в процесі окультурення. На основі цього можна розробити оптимальні й найбільш ефективні агромеліоративні, агротехнічні заходи поліпшення рекультивованих ґрунтів.

У процесі обстеження встановлюють також рівень важкості, складності і доступності культуртехнічного освоєння масиву, роблять висновки про склад засобів для виконання культуртехнічних робіт, виробляють положення про порядок і послідовність їх виконання.

Під час геоботанічного обстеження описують рослинний покрив

та планують ефективні заходи його ліквідації або поліпшення.

На основі вказаних обстежень розробляють загальний план використання рекультивованих земель, який включає:

а) культуртехнічні роботи первинного використання рекультивованих земель;

б) агротехнічні заходи освоєння й окультурення рекультивованих земель, які відводять під сільськогосподарське використання;

в) експлуатаційні заходи, які проводять систематично, спрямовані на підтримання нормального функціонування осушувальної мережі, гідротехнічних споруд, поліпшення і підвищення родючості осушених ґрунтів, одержання максимальних врожаїв сільськогосподарських культур, рослинницької продукції високої якості і низької собівартості.

За технічним станом землі, які призначені для біологічної рекультивації, можна розділити таким чином: чисті, зарослі чагарники, дрібнолісся; з рівним мікрорельєфом; з мікропідвищеннями, пониженнями (купини, пагорби, гряди, впадини, ями, траншеї тощо); з камінням (у поєднанні з чагарником або без нього).

Для раціонального виконання культуртехнічних робіт при первинному освоєнні рекультивованих земель потрібно дотримуватися відповідних вимог і врахувати такі фактори:

1) характер поверхні освоюваних масивів (наявність лісової і чагарникової рослинності, пнів, каменів, купин, мікрорельєфу тощо);

2) специфічність заходів і способів освоєння мінеральних заболочених, оторфованих і торфових ґрунтів (облік глибини нанесеного гумусового горизонту, вологості, зв’язності, щільності тощо);

3) максимальне використання площ з осушувальною мережею під посів сільськогосподарських культур;

4) якнайповнішу механізацію робіт, пов’язаних з освоєнням рекультивованих земель;

5) нерозривність проведення робіт (строки освоєння не повинні відставати від проведення технічної рекультивації більше ніж на рік);

6) максимальне скорочення міжсезонного періоду культуртехнічних робіт;

7) умови водного режиму при освоєнні мінеральних, оторфованих ґрунтів;

8) біологічні особливості і вимоги попередніх і наступних культур, які будуть вирощувати на рекультивованих землях, до якості підготовки ґрунту;

9) окупність капіталовкладень від сільськогосподарського використання рекультивованих земель;

10) оптимальне поєднання осушення, культуртехнічних і агротехнічних заходів з метою значного підвищення ефективної родючості продуктивності рекультивованих земель;

11) поєднання мінімальних затрат, високої якості виконання робіт і максимального виходу продукції з одиниці площі;

12) захист рекультивованих земель від ерозійних процесів;

13) збереження умов для життя птахів, звірів і відпочинку для людей.

Культуртехнічні роботи передбачають: знищення лісо-чагарникової рослинності, корчування пнів, звільнення масиву від каміння, знищення купин, планування поверхні, фрезування земель, вкритих чагарником, заорювання чагарнику, первинний обробіток ґрунту.

7.2. Культуртехнічні роботи на рекультивованих землях

Культуртехніка – це комплекс заходів, спрямованих на поліпшення поверхні ґрунту і його властивостей. Вони є ніби сполучною ланкою між технічною рекультивацією і сільськогосподарським освоєнням цих земель. Це достатньо трудомісткий і відповідальний процес підготовки рекультивованих земель до використання. Особливо важливо, щоб первинне освоєння проводилося відразу після завершення технічної рекультивації. Розрив допускається не більше одного року. Практикою доведено, що коли технічна рекультивація не доповнюється системою культуртехнічних і агротехнічних заходів, то ці землі не тільки не підвищують своєї продуктивності, а навпаки, можуть значно її знизити.

7.2.1. Знищення лісо-чагарникової рослинності

За складом порід вона поділяється на чисту і змішану. Чиста складається з однієї породи або з домішками не більше 20 %, змішана – з двох чи декількох порід у різних співвідношеннях. Слід зазначити, що лісо-чагарникова рослинність може з’явитися лише

тоді, коли розрив між формуванням відвалів і завершальним етапом технічної рекультивації чи початком біологічної рекультивації затягується на декілька років. Знищення її є одним із найбільш трудомістких процесів.

Освоєння земель, які вкриті лісо-чагарниковою рослинністю, проводять за такими чотирма схемами:

1) зрізування або корчування лісо-чагарникової рослинності з подальшим згрібанням її і вивезенням з площі;

2) заорювання чагарнику під пласт;

3) знищення лісо-чагарникової рослинності за допомогою хімічних препаратів (арборицидів) з подальшим збиранням засохлого деревостою;

4) подрібнення лісо-чагарникової рослинності за допомогою спеціальних машин.

Основною умовою при очищенні рекультивованих земель від чагарникової рослинності є максимальне збереження верхнього гумусового шару ґрунту і дернини. Площа має бути очищена так, щоб на поверхні і на глибині орного шару не було залишків деревини, які б могли перешкодити обробітку ґрунту і вирощуванню сільськогосподарських культур.

Зрізують лісо-чагарникову рослинність з допомогою кущорізів різних конструкцій.

Тепер випускають нові конструкції чагарниково-болотних плугів, які забезпечують якісну оранку навіть за наявності незрізаних стовбурів, чагарників, коренів.

При виборі способу освоєння земель, що заросли чагарниковою рослинністю і деревами, потрібно виходити з кількості деревини, яку слід підкорчувати після роботи кущоріза, і вибирати технологічну схему, яка забезпечує виконання робіт з меншими затратами праці.

Кущорізи застосовують, якщо площа вкрита чагарником і дрібнолісся м не менше як на 30 %. За наявності серед чагарникової рослинності 150–200 пеньків на 1 га зрізування кущорізами економічно невиправдане (табл. 7.1).

Зрізану чагарникову рослинність після просихання слід згрібати. Залежно від погодних умов і потреби очищення площі зрізана маса може просихати 1–2 місяці. Посушену деревину легше згрібати, підвищується продуктивність агрегатів, поліпшуються умови для очищення. Частина ґрунту, дернини і зрізаних разом з чагарником

купин осипається під час згрібання.

Якщо чагарники зрізують взимку, то зрізану масу краще згрібати одночасно.

Таблиця 7.1

Класифікація лісо-чагарникової рослинності

Вид лісо-чагарникової рослинності	Середній діаметр стовбура, см	Середня висота, м	Кількість стовбурів на 1 га, шт.		
			рідкий (до)	середній	густий (більше)
Чагарник:					
дрібний	До 3	До 3	15000	15000–30000	30000
середній	3–7	3–5	8000	8000–16000	16000
великий	8–11	5–6	800	800–2500	2500
дрібнолісся	12–15	більше 6	400	400–1500	1500
Ліс:					
дрібнолісся	11–15	7–11	600	600–2000	2000
малий	16–23	8–16	300	300–850	850
середній	24–32	11–20	160	160–520	520
великий	33–50	20–25	80	80–320	320
дуже великий	51–70	більше 25	50	50–200	200
товстомірний	більше 70	–	30	30–140	140

Максимальний розрив між цими операціями не повинен перевищувати 1–3 дні, щоб не допустити занесення зрізаної маси снігом.

Для згрібання зрізаної маси існують різні конструкції чагарникових грабель та інших пристосувань. Добре зарекомендували себе тракторні граблі МУК-4, граблі-збирачі ГКТ-2,5, ГКТ-3,5 та інші. Для згрібання деревини застосовують також корчувачі Д-695-А, Д-513-А (ДТ-25).

Для очищення рекультивованих земель від лісо-чагарникової рослинності застосовують корчування. За допомогою корчувачів можна очистити площу від дрібного і великого чагарнику та дрібнолісся, одночасно корчувати дерева, пеньки, згрібати викорчувану масу у вали або купи, очищати від великого каміння. Однак цей метод підготовки земель до сільськогосподарського використання суперечить агротехнічним, технологічним і економічним вимогам щодо окультурення порушених земель.

Основною його хибою є сильна механічна ерозія, де разом з чагарником при корчуванні згрібається найродючіший шар ґрунту і дернини, що знижує родючість освоюваних земель.

Для зменшення механічної ерозії ґрунту рекомендують роздільне корчування і згрібання. За цим методом викорчування маса залишається на місці протягом 2–3 тижнів і більше залежно від погоди. У міру підсихання ґрунту на корені проводять згрібання лісо-чагарникової рослинності. За такої технології втрати гумусового шару в два рази менші, ніж за одночасного корчування і згрібання.

При роздільному корчуванні викорчувана маса має у своєму складі менше дернини і ґрунту, легше піддається ліквідації, швидше розкладається. Роздільне корчування має більшу перевагу на ґрунтах легкого гранулометричного складу без міцної дернини і добре осушених.

Корчування лісо-чагарникової рослинності можна проводити і в зимовий період, але промерзання ґрунту при цьому має бути не глибше 10 см, а товщина снігового покриву не вище 20 см. Використовують для цього переважно корчувачі на базі тракторів класу 6.

Освоєння рекультивованих земель, які через певні обставини вкрилися чагарниковою рослинністю, за допомогою заорювання її під пласт є найбільш простим і економічно вигідним методом. У цьому випадку відсутні трудомісткі процеси для попереднього знищення чагарників. Така технологія дозволяє значно прискорити темпи освоєння рекультивованих земель.

Сучасними чагарниково-болотними плугами можна заорювати чагарникову рослинність висотою до 4,0 м і діаметром до 10 см. Для заорювання підбирають площу, чисту від великих пеньків, окремих дерев, похованої деревини, каміння і з глибиною гумусового шару не менше 25 см або торфового 40 см. Виходячи з конкретних умов, площу під заорювання чагарнику попередньо готують, очищаючи за допомогою корчувача від пеньків, дерев та інших перешкод, які могли б заважати роботі плуга.

Для заорювання чагарникової рослинності застосовують переважно однокорпусні чагарниково-болотні плуги ПБН-100А і ПКБН-100.

Фрезерування лісо-чагарникової рослинності разом з ґрунтом відповідає агротехнічним вимогам підготовки ґрунту і має досить широке застосування. Наприклад, при фрезуванні машинами типу мій чагарник і дрібнолісся діаметром до 12 см подрібнюють і загортають у ґрунт на глибину 0,4 м. З цією метою розроблено

декілька варіантів машин МПГ, які відрізняються розміром і потужністю. Наприклад, машина МПГ-17 за один прохід виконує всі підготовчі роботи до сівби сільськогосподарських культур. У процесі роботи чагарник спочатку пригинають спеціальним буфером, який встановлено спереду трактора, далі притискують гусеницями і відбійною плитою до поверхні ґрунту і подрібнюють на фракції величиною 1–7 см. Розфрезерований ґрунт з подрібненою деревиною ущільнюється котком. Удосконалення технології освоєння за допомогою машин МПГ є використання їх тільки для подрібнення деревної рослинності і фрезування ґрунту на глибину до 10–15 см з наступною оранкою чагарниково-болотними плугами.

Подрібнення деревини і верхнього шару торфу чи мінерального ґрунту, сприяє кришінню й укладанню пласта, зменшенню опору під час оранки. При цьому всі рештки деревини заорюються, площа якісно підготовляється до посіву сільськогосподарських культур, в ґрунті створюються оптимальні водно-повітряний та поживний режими порівняно з іншими способами освоєння.

Лісо-чагарникову рослинність, крім вказаних вище способів, можна знищувати і хімічним способом. Для цього використовують спеціальні препарати-арборициди, які, потрапляючи через листки та кору всередину тканини рослин, порушують обмін речовин і припиняють їх життєдіяльність. Хімічний спосіб знищення лісо-чагарникової рослинності поки що не дуже широко застосовують через те, що немає універсальних арборицидів, які б знищували всі породи лісо-чагарникової рослинності, що ефективність їх застосування значною мірою залежить від погодних умов, що надано довгий розрив між часом хімічної обробки і збирання засохлої маси, що інколи не вся рослинність пошкоджується і доводиться застосовувати підкорчовування і це потребує додаткових затрат.

Крім цього, цей спосіб знищення дерево-кущової рослинності має і хибу, зокрема, він при неправильному виконанні може завдати екологічної шкоди навколишньому природному середовищу.

7.2.2. Очищення торфовищ від похованої деревини

На відпрацьованих торфовищах залежно від глибини виробки у торфі може міститися похована деревина. Очищення таких площ від похованої деревини є досить трудомістким процесом. Кількість деревини визначають як відношення обсягу всіх деревних решток до

обсягу торфовища або до якогось шару його і виражають у відсотках. Якщо таке відношення становить 0,5 %, то засмічення вважають слабким, від 0,5 до 1,0 % – середнім, 1,0–2,0 % – сильним і 2,0–3,0 % – дуже сильним. Засмічення торфовищ похованою деревиною визначають переважно за допомогою зондування. Важливо очистити площу від деревини на таку глибину, яка б дозволила проводити глибокий обробіток ґрунту. При цьому слід врахувати осідання і ущільнення торфу в процесі сільськогосподарського освоєння. Видобуту поховану деревину стягують у валки і вивозять за межі освоюваного масиву.

7.2.3. Звільнення площ рекультивованих земель від каміння

Після проведення технічної рекультивації порушених земель часто у верхньому шарі ґрунту може знаходитися каміння та інші предмети. Це утруднює проведення сільськогосподарських робіт, зменшує корисну площу, обмежує застосування і ефективність використання техніки, погіршує якість польових робіт.

Засмічення камінням меліорованих земель визначається характером його залягання в ґрунті, розмірами і кількістю. За характером залягання воно буває поверховим і напівповерхневим, а за розміром ділиться на дрібне (середній розмір каміння у поперечному розрізі до 0,3 м), середньої величини (0,3–0,6 м), велике (0,6–1,0) і валуни (більше 1,0 м).

Залежно від кількості каміння на площі розрізняють дуже слабо засмічені землі, де на поверхні, в шарі ґрунту до глибини 40 см є до 5 $м^3$/га, слабо засмічені – 5–25 $м^3$/га, середньо засмічені – 25–50, сильно засмічені – 50–100 і дуже сильно засмічені − більше 100 $м^3$/га.

На рекультивованих площах каміння доцільно очищати тільки тоді, якщо ці землі планують під сільськогосподарське використання. Тоді каміння потрібно прибрати не тільки з поверхні, але й з приповерхневого шару. При відведенні земель під залуження каміння доцільно зібрати лише з поверхні.

Для збирання каміння застосовують причіпні або навісні каменезбиральні машини. Транспортувати каміння краще за сухої погоди і по сухому ґрунті, щоб не руйнувати його структуру і фізичну будову. Після збирання каміння ями і борозни вирівнюють.

7.2.4. Планування поверхні рекультивованих земель

Роботи з планування поверхні будь-якого масиву проводять з метою зарівнювання профільних земляних та інших утворень, здійснення первинного будівельного вирівнювання, експлуатаційного планування, вирівнювання мікрорельєфу і знищення купин.

Вирівнювання поверхні рекультивованих земель здійснюють обережно з мінімальним порушенням цілісності орного шару, особливо на землях, які вкривали незначним шаром родючого ґрунту.

Зарівнювання каналів, кавальєрів, валів, ям тощо й первинне будівельне вирівнювання рекультивованих земель є складовою частиною комплексу будівництва осушувальної мережі й здійснюється бульдозерами, скреперами, грейдерами і планувальниками.

Експлуатаційне планування – створення рівномірних ухилів, профілювання поверхні для стоку води (на мінеральних ґрунтах), загортання невеликих безстічних западин і нерівностей, що виникають при первинному обробітку рекультивованих земель, засипання ям після видалення каміння чи корчування пеньків і знищення купин. Все це об’єднує поняття «мікрорельєф».

Мікрорельєф – це невелике за площею з підвищенням чи пониженням в межах від 20 до 100 см.

За походженням мікрорельєф на рекультивованих землях буває виробничий, ерозійний, фітогенний та внаслідок випирання.

Виробничий мікрорельєф створюється внаслідок проведення осушувальних і культуртехнічних заходів.

Ерозійний мікрорельєф – неглибокі промоїни, виїмки, канавки, які утворюються на схилах різної крутизни або під впливом видування вітром. Цей процес проходить інтенсивно на безструктурних і не вкритих рослинністю ґрунтах.

Фітогенний мікрорельєф – обумовлений особливостями розвитку деяких болотних рослин (осоки, ситники та ін.), здатних утворювати купини, що призводять до утворення так званого купинного мікрорельєфу.

Мікрорельєф випирання характерний для забезпечених земель із слаборозкладеним торфом, коли причиною деформації стає нерівномірна зміна об’єму перезволожених ґрунтів при замерзанні і відтаюванні.

Значні труднощі при рекультивації і освоєнні порушених

торфових ґрунтів може створювати фітогенний (купинний) мікрорельєф.

Купини залежно від ступеня складності їх знищення поділяють на чотири групи.

1. Земляні, дрібні, пухкі кротовини кулеподібної форми, невеликі за розміром. Їх походження – наслідок витоптування тваринами. Знищення їх не вимагає значних зусиль.

2. Землисті, щільні, середні за величиною, різні за формою. Походження – витоптування тваринами. Для їх знищення потрібні значні зусилля.

3. Рослинні, дрібні, середні і великі нещільні з дуже переплетеним корінням, різні за формою, за походженням – осокові, осоково-мохові, щучникові, пухівкові та ін.

4. Торфово-мохові, середні та великі за розмірами, різні за формою, нещільні, але сильно зв'язані корінням і кореневищами трав'янистих і кущових рослин. Для їх знищення вимагається комплекс агротехнічних заходів.

Численними дослідженнями доведено, що при недоброякісному вирівнюванні поверхні рекультивованих осушуваних земель навіть е невеликих пониженнях чи впадинах посіви сільськогосподарських культур вимокають і врожайність знижується на 30 %. Навпаки, на добре вирівняній й спланованій площі створюються однакові умови температурного, водно-повітряного, поживного режимів ґрунту, усувається можливість вимокання, забезпечується рівномірний ріст і розвиток рослин на всій площі рекультивованих земель. На перезволожених торфових відпрацьованих ґрунтах можуть траплятися осокові, щучникові, пухівкові, ситникові, чагарниково-мохові, земляно-скотобійні купини. Вони бувають невисокі (до 25 см), середні (25–50 см) та високі – 50–80 см і більше. Площі бувають слабозакупинені (10–15 % площі), середньо (15–30 %), дуже (30–60 %), суцільно закупинені (60–100 %).

За важкістю знищення купини поділяють на чотири групи, які описані вище. Купини першої групи знищують рейковими волокушами (1–2 проходи) або шарнірними лучними боронами в агрегаті із шлейфами. Купини другої групи знищують дискуванням з подальшим зрізуванням рейковими волокушами і подрібненням та перемішуванням ґрунту фрезами. Щоб знищити купини третьої групи, застосовують фрезерний обробіток в *1 – 2*

проходи.

Середні і великі купини знищують теж фрезами, після чого площу коткують важкими котками, а потім орють чагарниково-болотними плугами на глибину 25–30 см.

Якщо площа після розробки купин сильно розпушена, то перед оранкою проводять коткування важкими котками. Обов'язковим заходом при первинному освоєнні рекультивованих осушених земель з наявністю купин незалежно від їх походження є вирівнювання поверхні.

7.2.5. Первинний обробіток рекультивованих земель

Дуже важливе значення має первинний обробіток ґрунту, який проводять після виконання робіт з технічної рекультивації і комплексу підготовчих робіт: осушення, очищення від чагарників, дерев, пеньків, купин, каміння і ін. Завдання первинного обробітку полягає в тому, щоб по-новому організувати і спрямувати ґрунтотворні процеси, найважливіші режими ґрунту, поліпшити водно-фізичні властивості.

Основними факторами, які визначають спосіб первинного обробітку, є ступінь осушення площі, товщина торфового або гумусового горизонту, ступінь розкладання торфу (при рекультивації торфовищ), товщина і щільність деревини, час проведення первинного обробітку і культура, під яку проводять обробіток ґрунту.

До первинного обробітку новоосвоюваних рекультивованих земель висувають такі вимоги і ставлять такі завдання:

1) створення розпушеного орного шару глибиною 20–25 см на торфових і оторфованих ґрунтах;

2) створення умов для докорінної зміни водно-фізичних, агрохімічних, біологічних, термічних властивостей ґрунтів;

3) нагромадження в ґрунтах значної кількості рухомих форм азоту і фосфору;

4) якісне загортання рослинних і деревних решток на потрібну глибину, прискорення мінералізації природного рослинного покриву, органічних добрив, сидератів тощо;

5) вирівнювання поверхні ґрунту;

6) сприяння нейтралізації шкідливих для рослин закисних сполук алюмінію і заліза;

7) забезпечення оптимальних строків і глибини обробітку ґрунту

щодо біологічних вимог сільськогосподарських культур;

8) підвищення родючості новоосвоюваних рекультивованих земель, забезпечення високої врожайності попередніх і наступних у сівозмінні сільськогосподарських культур.

Первинний обробіток складається з основного і передпосівного. Серед розроблених і впроваджених у виробництво способів первинного обробітку новоосвоюваних земель слід виділити обробіток з обертання пласта, безполицевий обробіток важкими дисковими боронами і фрезерний обробіток.

Первинний обробіток рекультивованих осушених торфовищ у перший рік їх освоєння складається з дискування (розробка пласта), внесення добрив, планування поверхні (шлейфування, культивація з боронуванням), додаткового очищення деревних решток тощо й коткування важкими болотними котками.

Глибина оранки добре розкладених торфових ґрунтів становить 30–35 см, слаборозкладених – 22–25 см, торфовищ з моховим покривом 30–40, з глибоким гумусовим горизонтом мінеральних ґрунтів – на 18–20 см або на всю товщину нанесеного родючого шару ґрунту. При заорюванні чагарників заввишки до 1 м глибина оранки становить 18–20 см, а при 1,5–2,0 і 4,6 м висоти – відповідно 20–22 і 25–27 см на мінеральних і 40–50 см на торфових ґрунтах.

Дискування застосовують, як правило, на рекультивованих землях після видобування торфу, які добре очищені від деревини або мають слабу деревину і добре розкладений торф, на слаборозкладених торфах, а також при неглибокому обробітку мінеральних ґрунтів з неглибоким гумусовим горизонтом.

Фрезування теж застосовується при обробітку рекультивованих торфовищ, які були вкриті купинами, моховим очісом тощо.

Для первинного обробітку рекультивованих органогенних ґрунтів обов’язковим заходом має бути їх ущільнення. Це захід дозволяє відновити капілярне підняття вологи в верхній шар ґрунту, що забезпечує потрібні умови для швидкого й дружного проростання насіння сільськогосподарських культур і також оптимізує мінералізацію торфу.

Ущільнення проводять як на торфових, так і мінеральних рекультивованих землях після якісної розробки орного шару.

На основі багаторічних досліджень і узагальнення передової практики розроблено диференційовані способи первинного обробітку

новоосвоюваних (рекультивованих) земель, які найбільше відповідають вимогам сільськогосподарських культур, що їх вирощують вперше на цих землях. Так, на рекультивованих торфовищах під усі просапні культури (картопля, кормові коренеплоди, морква, кукурудза та ін.) рекомендовано проводити оранку на глибину 30–35 см. Зменшення її не забезпечує достатньо глибокий орний шар, особливо для просапних культур, а поглиблення більше як на 35 см не сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, тому що на поверхню вигортається слаборозкладений малоактивний шар торфу.

На нормально та інтенсивно осушених рекультивованих торфовищах під зернові, зернобобові культури і багаторічні трави можна проводити первинний обробіток за допомогою фрезування або дискування в поєднанні із проведенням оранки. Про це свідчать спеціальні досліди багатьох науково-дослідних установ, які доводять, що при корчуванні лісо-чагарникової рослинності на площі, де немає повного знищення дернини або вона утворилася після залуження чи самозаростання, перед оранкою потрібно проводити дискування або фрезування. Взагалі існує таке правило, що попереднє фрезування слід проводити на тих площах, де є щільна дернина і товщина її становить не менше 12 см, а в інших випадках – можна проводити дискування. Знищення дернини і розпушення верхнього шару перед оранкою сприяє кращому його укладанню на дно борозни і контакту орного шару з підорним. Дискують або фрезують дернину за 10–15 діб до оранки, щоб подрібнена дернина просохла.

Дуже важливі строки проведення первинного обробітку. Рання оранка (травень-червень) особливо потрібна на площах, які недостатньо осушені із слаборозкладеним торфом. За результатами дослідів, проведених УНДІГІМ на освоюваних ґрунтах у зоні Полісся України, ранній обробіток сприяв підвищенню врожайності зернових і зернобобових культур на 18– 30 %, кормових просапних – на 14–21 % і картоплі – на 41 %.

Досить мало вивчено способи первинного обробітку мінеральних рекультивованих ґрунтів. Але, як правило первинна оранка має бути не глибшою від товщини нанесеного гумусового горизонту. Не слід допускати, щоб на поверхню виорювався підстилаючий горизонт, домішки якого будуть негативно впливати на родючість ґрунту.

Для первинного обробітку рекультивованих земель, що покриті тонким шаром родючих порід, застосовують дискові борони, фрези, дискові плуги і звичайні плуги із знятими полицями. Досить ефективними є чизельний обробіток, а також обробіток із застосуванням комбінованих агрегатів. Практичний досвід і результати спеціальних досліджень показують, що при товщині гумусного горизонту понад 20 см розпушення на таку глибину менш ефективне, ніж оранка, а при меншій глибині гумусного горизонту має перевагу.

7.2.6. Попередні культури при освоєнні рекультивованих земель

Процес окультурення рекультивованих земель (як торфових, так і мінеральних) досить складний. Оскільки ці землі мають специфічні фізико-хімічні, водно-фізичні, агрохімічні властивості, то й заходи щодо їх окультурення мають свою специфіку.

Значне місце під час проведення початкового окультурення відводиться так званим попереднім культурам, які будуть вирощуватися у перші роки освоєння рекультивованих земель.

Особливостями попередніх культур порівняно з іншими є їх висока продуктивність і порівняно низька вимогливість до умов вирощування. Зокрема вони мають бути невимогливі до азоту, добре розвиватися по пласту, бути господарсько цінними. Як правило, до таких культур відносять: овес, вико-вівсяну сумішку, однорічний райграс і ін. Важлива роль у перші роки сільськогосподарського використання рекультивованих земель відводиться багаторічним травам, які володіють здатністю швидко рости, нагромаджувати велику кількість надземної і підземної маси і одночасно поліпшують фізичні властивості ґрунтопорід, що в свою чергу підвищує їх родючість.

Підбір багаторічних трав для сівби на рекультивованих угіддях потрібно здійснювати з врахуванням їх біологічних особливостей. Для збагачення ґрунту азотом сільськогосподарську рекультивацію починають з вирощування бобових рослин, головним чином, з посівів люпину.

У сучасних умовах, коли з’явилися можливості швидкого освоювання рекультивованих земель за рахунок якісного первинного обробітку, внесення достатньої кількості добрив, набір попередніх культур може бути значно розширений. До таких культур можна

віднести озиме жито, капусту, турнепс, кузіку, кормову брукву, просо, а також картоплю та ін.

Правда, у різних ґрунтово-кліматичних зонах набір культур для первинного освоєння рекультивованих земель буде різний.

При рекультивації торфовищ дуже важливо, щоб попередні культури не були вимогливі до вмісту поживних речовин, оскільки торфові ґрунти можуть бути слаборозкладені і витримувати кислу реакцію ґрунтового середовища.

Найбільш ефективними культурами на початковій стадії рекультивації вироблених торфовищ є озиме жито, кормовий люпин, середела. Тут теж можна вирощувати однорічні і багаторічні трави.

Для первинного освоєння рекультивованих мінеральних ґрунтів попередніми культурами можуть бути: овес, люпин, буркун, середела, сумішки люпину й однорічного райграсу та інші сумішки люпину з вівсом, вівса з викою та горохом.

У перші роки освоєння рекультивованих земель для поліпшення їх фізико-хімічних властивостей доцільно вирощувати культури на сидерат. Після приорювання сидератів і їх мінералізації орний шар цих ґрунтів збагачується на рухомі форми поживних елементів, поліпшуються фізичні та фізико-механічні властивості.

Питання для самоконтролю:

1. Які попередні заходи має включати в себе план освоєння рекультивованих земель?
2. Які фактори слід враховувати і яких вимог слід дотримуватися при виконанні культуртехнічних робіт і освоєнні рекультивованих земель?
3. Що таке культуртехнічні роботи?
4. Які є способи знищення лісо-чагарникової рослинності?
5. Як звільнити площі рекультивованих земель від каміння?
6. Як здійснюють планування поверхні рекультивованих земель?
7. Які є форми мікрорельєфу?
8. Які вимоги і завдання ставлять до первинного обробітку рекультивованих земель?
9. Що таке попередні культури? Які з них слід вирощувати при освоєнні рекультивованих земель?

РОЗДІЛ 8. КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

8.1. Особливості удобрення сільськогосподарських культур на рекультивованих землях

Для одержання максимальної віддачі від внесення добрив важливе значення має правильне визначення потреби в них кожної культури. Система удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні на рекультивованих мінеральних ґрунтах та ж сама, що й на староорних землях. Однак висока врожайність культур тут забезпечується внесенням підвищених норм органічних і мінеральних добрив.

Органічні добрива потрібно вносити під просапні культури – картоплю, кукурудзу, коренеплоди. Вносити їх слід в оптимальні строки – восени або навесні з негайним загортанням у ґрунт. Зимове їх вивезення і розкидання по полю навесні та заорювання в ґрунт призводить до зниження врожайності. Майже вдвічі збільшується забур'яненість посівів. При використанні для рекультивації гумусного шару дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах згідно з запасами поживних речовин у них під просапні культури потрібно вносити по 50–60, а на сірих і темно-сірих опідзолених, дернових та лучних ґрунтах – 40–50 т/га гною.

Застосування мінеральних добрив на рекультивованих землях має певні особливості. На них не слід вносити восени азотні добрива, які місять нітратну форму азоту, оскільки нітрати ґрунтом не вбираються, а вимиваються атмосферними опадами в дренажні води на рекультивованих землях.

Зокрема це спостерігається на легких, піщаних і супіщаних ґрунтах. Тому азотні добрива тут краще вносити під передпосівний обробіток ґрунту та під час підживлення рослин. Аміачні та амідні їх форми (сірчанокислий амоній, аміачну воду, сечовину, ціанамід кальцію) на зв'язаних ґрунтах можна вносити під зяблеву оранку. Фосфорні та калійні добрива також треба вносити восени під оранку. Загортання їх на глибину орного шару підвищувало цукристість коренів цукрових буряків на 0,2 %, вміст крохмалю в бульбах – на 0,2–0,3 % порівняно з їх поверхневим внесенням під культивацію.

На рекультивованих мінеральних ґрунтах з підвищеною кислотністю рекомендують використовувати найдешевші форми

фосфорних добрив – фосфоритне борошно і фосфатшлак. Суперфосфат доцільно вносити при рядковому удобренні пшениці озимої, буряків кормових, картоплі, овочів. Кращими формами калійних добрив є каліймаг і калімагнезія, на які особливо добре реагує картопля, зокрема на ґрунтах з легким гранулометричним складом.

На рекультивованих землях інтенсивно вимивається азот, калій, магній, дещо менше фосфор, а тому норму азотних і калійних добрив потрібно збільшити на 15–20 %. Якщо взяти до уваги екологічні аспекти довкілля, то найбільш бажано було б мінеральні добрива, за винятком для озимих зернових, вносити: ½ норми під передпосівну культивацію, 1/4 – при сівбі і 1/4 норми при догляді за сільськогосподарськими культурами.

Однак через організаційно-господарські причини такий розподіл добрив не кожному господарству під силу. Для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур на мінеральних ґрунтах залежно від їх гранулометричного складу і забезпечення поживними речовинами на 1 га посівної площі потрібно вносити 12–14 т органічних та мінеральних добрив у нормах: під зернові культури – $N_{60-70}P_{60-80}K_{80-90}$, картоплю – $N_{60-90}P_{60-80}K_{100-120}$, льон – $N_{30-45}P_{60-80}K_{90-120}$, багаторічні трави – $N_{60-90}P_{80-90}K_{80-90}$, кукурудзу – $N_{60-90}P_{60-80}K_{100-120}$, кормові буряки – $N_{100-120}P_{120-130}K_{150-170}$, під пшеницю озиму після конюшини на супіщаному ґрунті мінеральні добрива потрібно вносити з розрахунку $N_{60-90}P_{60}K_{60}$.

Для сортів, стійких проти вилягання та інтенсивних (Поліська 70, Поліська 90), норму азотних добрив можна збільшувати до N_{80-100} кг. Під ярий ячмінь слід вносити $N_{45}P_{60}K_{60}$. Такі норми забезпечують одержання високих врожаїв пшениці озимої – 4,5–5,0 т/га, ячменю ярого – 3,5–4,0, картоплі – 20,0–25,0, сіна багаторічних трав за два укоси – 9,0–10,0, кукурудзи на силос – 50,0–55,0, кормових буряків – 70,0–80,0 т/га.

Мінеральні ґрунти, які добре забезпечені поживними речовинами, вологою і теплом, загалом сприятливі для вирощування зернових за інтенсивною технологією. Вона передбачає забезпечення рослин високим рівнем мінерального живлення в оптимальному співвідношенні потрібних елементів на всіх етапах розвитку, застосування мікроелементів, ретардантів та інтегрованого захисту рослин.

На початку свого розвитку (до фази кущіння) озимі потребують відносно невеликої кількості поживних речовин, проте вони надзвичайно чутливі до їх нестачі, особливо фосфору. Тому перед сівбою вносять 15–20 кг/га P_2O_5. Основну норму (1/2 норми) P_2O_5 і K_2O вносять під зяблевий обробіток ґрунту. Повну норму азоту в умовах інтенсивної технології потрібно вносити у 3–4 прийоми: до сівби – на бідних ґрунтах до 30 кг/га поживних речовин, на родючіших ґрунтах – восени азот не вносять, навесні у фазі кущіння вносять 30 % від повної норми, але не більше 30–60 кг/га; у друге підживлення у фазі виходу рослин в трубку – 50 % норми, але не більше 60–90 кг.

Останнє підживлення – на початку колосіння – 30-відсотковим розчином сечовини $CO(NH_2)_2$ з розрахунку 200 л/га. Фосфор потрібен рослинам протягом всього періоду вегетації, калій – від сходів до цвітіння. Орієнтовні норми добрив на рекультивованих мінеральних ґрунтах з врахуванням забезпеченості їх елементами живлення наведено в таблиці 8.1. Забезпеченість ґрунту поживними речовинами встановлюють за результатами агрохімічного обстеження.

Встановлено також високу ефективність мікродобрив на рекультивованих землях. Так, на мінеральних рекультивованих ґрунтах з специфічними гідрологічними умовами в багатьох випадках внаслідок вимивання мікроелементів з верхніх шарів ґрунту відчувається значна нестача їх для формування високих урожаїв сільськогосподарських культур.

На землях, де вміст міді, яка засвоюється рослинами, становить до 1,5 мг на 1 кг ґрунту, мідні добрива ефективні при внесені практично під усі сільськогосподарські культури, і особливо під зернові на торфовому ґрунті. Значну нестачу міді відчувають рослини на легких за гранулометричним складом ґрунтах, які формувалися на вивітрених гранітах.

Високу ефективність борних добрив відзначено на ґрунтах, де кількість водорозчинного бору становить менш як 0,2 мг на 1 кг ґрунту, особливо на посівах льону, цукрових буряків, картоплі, бобових трав.

Таблиця 8.1

Орієнтовні норми добрив на рекультивованих мінеральних ґрунтах

Культура сівозміни	Плановий врожай, т/га	Норми добрив, кг/га поживних речовин			Плановий урожай, т/га	Норми добрив, кг/га поживних речовин		
		N	P	K		N	P	K
Конюшина + тимофіївка (сіно)	6,0	30	70	70	8,0	30	150	140
Пшениця озима	3,5–4,0	70	70	70	4,5	90	160	120
Льон (волокно)	1,0	20	80	80	1,2	40	100	80
Кормові буряки	40,0	150	120	150	50,0	190	120	190
Кукурудза на силос	30,0	100	90	90	40,0	150	130	130
Жито озиме + пожнивні культури	3,0 15,0	60 30	60 30	60 30	4,0 20,0	90 30	100 30	90 30
Картопля	25,0	90	90	90	30,0	130	130	120
Ячмінь + багаторічні трави	3,0	45	45	45	4,0	90	120	60

Примітка: норми добрив наведено для ґрунтів з середньою забезпеченістю поживними речовинами.

При кількості кобальту до 2,5 мг на 1 кг ґрунту в кормах відчувається значна нестача цього елемента, що призводить до захворювання тварин.

За наявності в ґрунті до 7 мг/кг ґрунту рухомого магнію, високоефективні є магнієві добрива, особливо при вирощуванні картоплі і бобових культур. Під ці культури щорічно слід вносити 30–40 кг/га окису магнію.

Високоефективні при вирощуванні бобових культур молібденові добрива. На карбонатних ґрунтах під зернові культури потрібно вносити цинкові добрива.

На осушених рекультивованих землях мікроелементи слід застосовувати диференційовано з урахуванням наявності їх рухомих форм в ґрунті і біологічних особливостей рослин, дотримуючись їх оптимальних норм і концентрації. У зоні осушення потрібно провести аналізи ґрунтів на наявність рухомих форм мікроелементів та їх картування за основними відмінами з тим, щоб науково обґрунтовано районувати застосування мікродобрив.

Для зниження затрат на внесення мікродобрив передпосівну

обробку насіння слід проводити одночасно з його протруєнням. У цьому разі витрачається мінімальна кількість мікроелементів.

Позакореневе підживлення рослин мікроелементами потрібно проводити одночасно з обробкою їх гербіцидами чи інсектицидами, використовуючи для цього типові обприскувачі чи обпилювачі.

Потреба у мінеральних добривах і їх використанні на осушених рекультивованих землях (як на мінеральних, так і на органогенних ґрунтах) визначається, насамперед, кількістю поживних елементів, потрібних для формування високого врожаю, і запасами їх у ґрунті.

Рекультивовані торфові ґрунти за своєю природою дещо більш багаті на азот, недостатньо забезпечені фосфором і дуже бідні на калій.

Оптимальні норми мікродобрив та способи їх внесення, що забезпечить високу продуктивність сільськогосподарських культур, наведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2

Норми і види мікродобрив під сільськогосподарські культури на рекультивованих землях

Мікродобриво	Культура	Норма	Спосіб застосування
Борний суперфосфат	Льон-довгунець, зернобобові, кормові коренеплоди і цукрові буряки	0,2–0,3 т/га 0,10–0,15 т/га	у ґрунт у рядки
Бор-магнієві добрива	-//-	20 кг/га	у ґрунт
Молібденізований суперфосфат	Зернобобові, конюшина, люцерна	50 кг/га	у рядки
Молібденово-кислий амоній	Вика, горох, люпин, кормові боби	25–30 г/ц насіння на 2 л води	обприскування насіння
-//-	Конюшина, люцерна	500–800 г/ц насіння на 3–5 л води	-//-
Сірчанокисла мідь	Ячмінь, пшениця, цукрові буряки, зернобобові	50–100 г/ц насіння	обробка насіння
Сірчанокислий цинк	Зернові, кукурудза, зернобобові, цукрові буряки	100 г/га на 200 л води	позакореневе підживлення
Сірчанокисла мідь	Ячмінь, пшениця, цукрові буряки, зернобобові	200–300 г/га на 200 л води	-//-

Завдяки осушенню, освоєнню і правильному використанню рекультивованих торфових ґрунтів можна створити такі умови, за яких доступні для рослин форми азоту утворюються в потрібній кількості за рахунок розкладу і мінералізації органічної речовини торфу.

Азотні добрива та гній вносять переважно на новоосвоюваних мінеральних ґрунтах, а калій і фосфор – у торфовий ґрунт у вигляді мінеральних добрив.

За даними Панфільської дослідної станції, всі культури сильно реагують на внесення калію і збільшення його норми на торфових ґрунтах.

Треба мати на увазі, що дози внесення калію мають наближатися до величини виносу його урожаєм рослин. У протилежному випадку в торфовому ґрунті будуть зменшуватися і без того низькі його запаси. Дослідження показали, що для підвищення урожаю сільськогосподарських культур і ефективної родючості торфових ґрунтів під такі культури, як коренеплоди (буряки, морква), капуста, багаторічні трави, доцільно вносити по 150–180 кг/га діючої речовини калію у поєднанні з фосфорними добривами та мікроелементами.

Якщо висока ефективність калію на осушених рекультивованих торфових землях зумовлена нестачею його в ґрунті, то ефективність фосфору пов’язана частково також із тим, що він міститься тут у важкодоступній для рослин формі. Значна частина фосфору (70–90 %) в торфових ґрунтах міститься в органічних сполуках, з яких він або зовсім не засвоюється рослинами, або засвоюється дуже повільно. Мінеральні фосфати у цих ґрунтах представлені, головним чином, сполуками фосфору з кальцієм, алюмінієм і залізом. Фосфор, який вносять у ґрунт з мінеральними добривами, фіксується в слабокислих торфовищах у формі залізо-алюмінійфосфатів, а в лужних – у формі кальційфосфатів, з яких трикальційфосфат – найменш доступна для рослин форма фосфору.

У зв’язку з цим, як показали досліди УНДІЗ, ефективність фосфорних добрив на слабокислих торфових ґрунтах значно вища, ніж на слаболужних. Якщо від внесення 45 кг/га фосфорної кислоти на заплаві річки Ірпеня (pH 5,5–6,0) приріст урожаю зеленої маси кукурудзи становив понад 12,0 т/га, то на заплаві р. Трубежа (pH 7,6–7,*8*) збільшення врожаю було незначним. Кращий ефект від

фосфорних добрив в останньому випадку одержано лише від внесення їх локально в гнізда та в рядки під час сівби.

Добрі результати при вирощуванні просапних культур одержано від внесення фосфорно-калійних добрив на новоосвоюваних торфових ґрунтах, багатих фосфором (вівіанітові ґрунти), на Волинській дослідній станції (табл. 8.3).

Як видно з даних цієї таблиці, удобрення просапних на новоосвоєних торфовищах азотними добривами на фоні фосфорно-калійних виявилося неефективним, а кращими дозами фосфорних і калійних добрив під картоплю, буряки цукрові і кукурудзу є $P_{45}K_{50}$.

Таблиця 8.3

Вплив мінеральних добрив на врожай просапних культур на новоосвоєних торфових ґрунтах, т/га (середнє за 3 роки) (за даними Шиповського А. К.)

Удобрення	Картопля		Буряки цукрові		Кукурудза	
	врожай бульб	приріст	врожай корене-плодів	приріст	врожай зеленої маси	приріст
Без добрив (контроль)	12,9	–	7,8	–	22,7	–
$P_{45}K_{120}$	26,8	13,9	27,1	19,3	44,1	21,4
$P_{45}K_{150}$	28,7,	15,8	28,3	20,5	47,7	25,0
$P_{60}K_{120}$	27,6	14,7	26,5	18,7	46,5	23,8
$N_{20}P_{60}K_{120}$	–	–	27,2	19,4	44,7	22,0
$N_{30}P_{45}K_{120}$	27,4	14,5	–	–	–	–

Узагальнення даних науково-дослідних установ свідчить, що на середньоокультурених торфових ґрунтах під цукрові, кормові буряки та кукурудзу потрібно вносити мінеральні добрива в дозі – $P_{45\text{-}60}K_{120\text{-}150}$, під картоплю $P_{45}K_{120\text{-}150}$.

Найкращою формою фосфору для торфових ґрунтів, за даними УНДІЗ і Сарненської дослідної станції, Українського науково-дослідного інституту гідротехніки і меліорації, є суперфосфат звичайний та подвійний.

Вміст доступних для рослин форм фосфатів збільшується в міру окультурення торфовищ. Крім того, фосфорні добрива значно менше вимиваються з ґрунту і можуть нагромаджуватися в ньому. Тому на

окультурених торфовищах, де щороку вносили фосфорні добрива, дозу їх відповідно можна зменшувати на 25–30 % проти рекомендованої.

Для підвищення родючості рекультивованих осушених торфових ґрунтів і урожайності сільськогосподарських культур важливе значення мають мікродобрива, насамперед, мідні. У стаціонарних дослідах УНДІЗ від внесення 5 ц/га піритного недогарку на фоні калійно-фосфорних добрив приріст урожаю зеленої маси кукурудзи і цукрових буряків становив 4,0–4,5 т/га. При цьому найбільший ефект одержано від внесення його у сівозміні під кукурудзу, буряки та багаторічні трави.

Дослідженнями багатьох науковців встановлено, що ефективність мідних добрив змінюється залежно від вмісту карбонатів кальцію в ґрунті.

Вносять мідні добрива раз на три-чотири роки у формі піритного недогарку (5–6 ц/га), а ще краще – мідного купоросу (25–30 кг/г), який доступний для рослин. Особливо ефективно впливає мідний купорос на підвищення врожайності зернових культур. Проте слід зазначити, що в окремих господарствах послабили увагу до мікродобрив і по *6–8* років не вносять їх на осушених торфових ґрунтах, що призводить до значного недобору продукції.

Мікроелементи позитивно впливають на рекультивованих осушених торфових ґрунтах не тільки на збільшення врожаю зернових, але й інших культур. Про їх ефективність свідчать результати досліджень, які одержані на Сарненській, Волинській дослідних станціях та в Житомирському сільськогосподарському інституті (табл. 8.4).

Із даних таблиці 8.4 видно, що мідь і бор ефективно впливають на продуктивність льону-довгунцю на осушених торфових ґрунтах. Так, внесення 25 кг/га мідного купоросу на фоні $P_{60}K_{120}$ збільшує врожай насіння льону залежно від місця проведення досліджень на 0,03–0,11 т/га, всього волокна – на 0,08–0,26 і середньо довгого – на 0,10 т/га.

Щодо впливу бору на продуктивність льону на цих землях, то він проявляється також досить відчутно. Так, внесення 1 кг/га борної кислоти на осушених торфових ґрунтах забезпечує збільшення насіння льону на 0,10–0,11 т/га і середньо довгого волокна – на 0,20 т/га.

Якщо правильно застосовувати мінеральні добрива, ефективність їх на рекультивованих осушених площах, як правило, вища, ніж на суходільних землях. Наприклад, середній приріст урожаю коренів цукрових буряків від внесення 100 кг/га туку повного (NPK) добрива на мінеральних ґрунтах становить 0,79 т/га, а на осушених торфовищах – 4,2 т/га, картоплі – відповідно 0,7 і 2,8 т/га.

Таблиця 8.4

Вплив мідних та борних добрив на урожай і якість льону-довгунцю на осушених торфовищах

Удобрення	Сарненська дослідна станція			Житомирський сільськогосподарський інститут			Волинська дослідна станція			
	врожай, т/га		середній номер довгого волокна	врожай, т/га			врожай, т/га			середній номер довгого волокна
	насіння	всього волокна		насіння	волокна		насіння	волокна		
					всього	зокрема довгого		всього	зокрема довгого	
Без добрив (контроль)	0,42	0,43	14	–	–	–	0,38	0,46	0,31	12
$P_{60}K_{120}$ + фон	0,66	0,72	16	0,48	0,81	0,58	0,68	0,90	0,66	15
Фон + мідь, 25 кг/га	0,77	0,98	17	0,54	0,95	0,47	0,71	0,98	0,72	15
Фон + бор, 1 кг/га	–	–	–	0,55	0,91	0,64	0,74	1,01	0,77	17

Щоб одержати високі врожаї сільськогосподарських культур на рекультивованих осушених торфових землях і підтримувати їх родючість на високому рівні, мінеральні добрива потрібно вносити з врахуванням забезпеченості ґрунту основними елементами живлення (табл. 8.5).

На сіножаттях і пасовищах слід вносити також азотні добрива в нормі 90–120 кг/га діючої речовини.

Норми мінеральних добрив на рекультивованих осушених торфовищах і на мінеральних ґрунтах можна встановити також розрахунковим методом на запланований приріст урожаю. Для цього використовують показники виносу поживних речовин сільськогосподарськими культурами на одиницю врожаю, коефіцієнти

використання цих речовин з добрив (табл. 8.6) і врожайність без внесення добрив (табл. 8.7).

Таблиця 8.5

Система удобрення сільськогосподарських культур на осушених торфових ґрунтах залежно від забезпеченості їх основними елементами живлення (за даними Рижука С. М., Слюсаря І. Г.)

Культура	Врожайність, т/га	Норма добрив для забезпечення ґрунту калієм і фосфором					
		низька		середня		висока	
		K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5
Зернові	3,0–3,5	120	60	100	45	80	35
Кукурудза	45,0–60,0	180	90	120	60	100	45
Коренеплоди	70,0–80,0	180	90	150	60	120	45
Картопля	30,0–35,0	150	60	120	45	90	45
Капуста	60,0–80,0	180	90	150	60	120	45
Однорічні трави	30,0–35,0	120	60	80	45	60	35
Багаторічні трави (сіно)	8,0–10,0	150	60	120	45	80	35

Таблиця 8.6

Винос поживних речовин урожаями сільськогосподарських культур та використання їх з добрив у рік внесення

Сільськогосподарська культура	Винос на 1 ц основної з врахуванням побічної продукції, кг			Використання з добрив, %		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
На торфових ґрунтах						
Багаторічні трави (зелена маса)	–	0,11–0,13	0,35–0,50	–	44–50	90–100
Те ж саме (сіно)	–	0,50–0,60	1,60–2,30	–	44–50	90–100
Зернові (ячмінь, овес, жито озиме)	–	1,00–1,20	2,60–3,00	–	40–45	60–65
Картопля	–	0,09–0,13	0,45–0,55	–	17–22	40–50
Кормові буряки	–	0,07–0,10	0,40–0,60	–	44–50	80–90
Столова морква	–	0,08–0,10	0,35–0,40	–	44–50	80–95
Кукурудза на силос	–	0,11–0,12	0,30–0,32	–	25–30	65–70
На мінеральних ґрунтах						
Багаторічні трави (зелена маса)	0,42	0,12	0,38	65	25	70
Зернові (ячмінь, овес, просо, жито)	0,30	1,23	2,25	55	22	65
Картопля	0,50	0,22	0,80	65	25	70
Кукурудза на силос	0,25	0,10	0,35	55	22	65

Таблиця 8.7

Урожайність сільськогосподарських культур без внесення добрив на осушених торфовищах і мінеральних ґрунтах, т/га

Сільськогосподарська культура	Вид продукції	Забезпеченість ґрунту поживними речовинами	
		низька	середня
Багаторічні трави в сівозміні			
1–3 роки використання	зелена маса	13,0	16,0
4–6 років використання	те ж саме	10,0	12,0
7–8 років використання	те ж саме	8,0	10,0
Поліпшення сіножаті	те ж саме, сіно	5,0/1,0	8,0/1,5
Кормові буряки	коренеплоди	15,0	20,0
Кукурудза на силос	зелена маса	8,0	12,0
Картопля	бульби	5,0	8,0
Капуста пізня	качани	15,0	22,0
Морква столова	коренеплоди	15,0	20,0
Озимі зернові	зерно	1,0	1,5
Ярі зернові	зерно	0,8	1,4

Урожайність сільськогосподарських культур без внесення добрив, наведену у табл. 8.7, одержано в умовах оптимального водного режиму та дотримання основних правил агротехніки. Ці дані конкретніше для умов господарства можна взяти з книги історії полів або в найближчій науково-дослідній установі.

Розраховують норми за рівнянням:

$$Д = \frac{(У_з - У_к)\ В}{К_у} \text{ х } 100,$$

де $Д$ – норма добрив, кг/га діючої речовини;

$У_з$ – урожайність запланована, ц/га;

$У_к$ – урожайність без добрив, ц/га;

$В$ – винос поживних речовин на 1 ц основної продукції з врахуванням побічної, кг;

$К_у$ – коефіцієнт використання поживних елементів з мінеральних добрив, %.

Одержані при розрахунку норми внесення добрив іноді потрібно коректувати, враховуючи вміст речовин у ґрунті. Наведену формулу вживають при середній і низькій забезпеченості ґрунту рухомими

сполуками фосфору і калію, а при високій забезпеченості досить внести норми добрив, що обчислені лише за виносом. Якщо одержані результати вказують на недоцільність внесення туків, або навпаки, на потребу занадто високих норм, краще виходити з середніх рекомендованих для даної зони норм добрив.

Вміст доступної поживної речовини на рекультивованих ґрунтах визначають за результатами агрохімічного обстеження земель господарств зональною агрохімлабораторією. Ґрунти з низькою забезпеченістю поживними речовинами містять (за Егнер-Рімом): K_2O – до 40 мг, P_2O_5 – до 27 на 100 г ґрунту; середньою – відповідно 40–80; 27–54; високою – понад 80 мг і понад 54 мг на 100 г ґрунту.

Щодо азотних добрив, то вони на торфових ґрунтах, як правило, неефективні. Лише в окремих випадках – на новоосвоєних слабоокультурених землях, на посівах багаторічних трав і наступних років їх використання та на сильномінералізованих торфових ґрунтах після інтенсивного використання – доцільно вносити невелику кількість азотних добрив, виходячи із рекомендованих норм.

При встановлені норм добрив слід мати на увазі, що значну частину поживних речовин поглинають бур’яни, якщо вони є в посівах. Так, при засміченості кукурудзи лише в нижньому ярусі бур’яни поглинають 15–25 % загальної кількості застосованого фосфору.

Другим важливим елементом планування врожаю на рекультивованих землях є створення оптимального водного режиму ґрунту. При цьому орієнтуються, насамперед, на норму осушення, яка змінюється від найменшого свого значення в передпосівний період до найбільшого – на кінець вегетації. Рекомендовані рівні ґрунтової води для кожної культури наведено нижче. На сильно розкладених торфовищах ґрунтові води доцільно тримати більш глибоко, ніж на слабо розкладених. У посушливі роки чи періоди вегетації норму осушення зменшують приблизно на 5 см, а у вологі – збільшують на 10 см від рекомендованого рівня води.

8.2. Вапнування ґрунтів на рекультивованих землях

Підвищена кислотність ґрунтів – одна із важливих перешкод до їх окультурення. Особливо це стосується рекультивованих земель, які, як правило, є дуже сильнокислі. Україні майже 60 % орних земель займають дерново-підзолисті ґрунти з підвищеною

кислотністю, які характеризуються несприятливими агрофізичними й агрохімічними властивостями. Вони, як правило, низько- і слабозабезпечені легкорозчинними формами азоту, фосфору і калію. З вапнуванням кислих рекультивованих осушених земель пов'язане вирішення проблеми збільшення виробництва зерна і кормів у сільському господарстві.

Зростаючий рівень застосування мінеральних добрив призводить до швидкого відновлення кислотності провапнованих ґрунтів, тому значення вапнування як фактора, який дозволяє зберігати і збільшувати ґрунтову родючість, надалі значне.

Основна причина ґрунтової кислотності в умовах Полісся і Лісостепу України – вимивання увібраних основ при промивному режимі. Джерела кислотності: органічна речовина і рухомий алюміній, а в ґрунтах надмірного зволоження суттєве значення можуть мати рухомі марганець і залізо, здатні, як і алюміній, утворювати аквакомплекси з кислотними властивостями. Внаслідок різноманітних причин, які впливають на кислотність, між реакцією ґрунту і потрібною для її нейтралізації кількістю вапна існує нелінійний зв'язок.

Після проведення меліоративних робіт на таких ґрунтах щорічно лише за вегетаційний період витрачається до 250–300 кг/га $CaCO_3$, що ще більше підвищує ґрунтову кислотність. Тому вапнування таких рекультивованих земель є одним з першочергових агротехнічних заходів докорінного поліпшення їх родючості.

Численними дослідами доведено, що за однакових рівнів реакції і гранулометричного складу величина гідролітичної кислотності залежить від вмісту гумусу в ґрунті. Чим нижче pH, тим сильніше буде проявлятися вплив різного вмісту гумусу ґрунті. У підзолистих ґрунтах різниця у вмісті гумусу 1 % відповідає зміні гідролітичної кислотності на 0,8–0,9 мг/ммоль/100 г ґрунту.

Вплив гумусу на кислотність ґрунту двоякий. Згідно з сучасними уявленнями органічна речовина ґрунту бере участь у формуванні гідролітичної кислотності.

Органічна речовина ґрунту знижує шкідливу дію кислотності на рослини за рахунок утворення з фітотоксичними елементами сполук комплексного типу, які характеризуються меншою токсичністю.

Як уже вказувалось, однією з головних причин, які зумовлюють шкідливу дію кислотності на рослини, є алюміній. Вміст рухомого

алюмінію тісно корелює з реакцією ґрунтового розчину (0,74) і практично не залежить від гранулометричного складу ґрунту.

Дослідженнями багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів доведено, що рухомий алюміній осаджується в ґрунті при слабокислій реакції. Однак слід також зазначити, що pH, при якому осаджується алюміній, великою мірою залежить від вмісту гумусу в ґрунті.

Низкою авторів доведено, що чим вищий вміст гумусу в ґрунті, тим при більш низькому значенні pH осаджується рухомий алюміній, а також встановлено, що між цими показниками існує тісна зворотна корелятивна залежність. Якщо за вмісту гумусу 5 % осадження рухомого алюмінію відбувається при pH 4,6–4,7, то за вмісту 0,5–0,6 % – при pH – 5,5–5,6. Рухомий алюміній має великий вплив не тільки на урожайність сільськогосподарських культур, але й на інші процеси, які відбуваються у ґрунті, наприклад, на інтенсивність нітрифікації. Інтенсивність процесу нітрифікації на ґрунтах, які не удобрювали азотними добривами, є інтегральним показником, який узагальнює підсумки багатогранних процесів перетворення органічної речовини (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Вплив реакції ґрунту на нітрифікаційну здатність дерново-підзолистих орних ґрунтів (Небольсін А. Н., Небольсіна З. П.)

Тип ґрунту	Число зразків ґрунту	Гумус (за Тюріним), %	pH_{KCl}	Нітрифікаційна здатність, мг/кг
Піщаний	23	1,1–2,5	4,1–4,56 4,9–5,3 6,5–6,7	33±5 74±13 48±13
Супіщаний	30	1,3–2,8	4,1–4,5 4,8–5,2 6,3–6,5	30±6 70±13 45±9
Легкосуглинковий	8	1,6–2,8	4,2–4,5 4,8–5,1 6,2–6,4	35±12 93±26 80±30
Середньосуглинковий	7	1,3–3,3	3,8–4,2	83±27 212±76 129±44

Вміст марганцю в ґрунті залежить як від реакції ґрунту, так і від окислювально-відновних процесів. При перезволоженні вміст цього

елемента може зростати в десятки або сотні разів. При цьому, хоч рівень реакції ґрунтів може змінитися в лужну сторону на 0,6–1,1 од. pH, величина титрованої кислотності не тільки не зменшується, але навіть зростає.

Осадження і відновлення форм марганцю і заліза відбувається в ґрунтах при більш високих значеннях pH-марганцю при pH 6,5–7,0. Із цього випливає, що ґрунти, які піддавалися постійному або періодичному перезволоженню, вимагають вапнування підвищеними дозами (табл. 8.9).

Таблиця 8.9

Вплив умов зволоження на вміст рухомих форм заліза і марганцю (на сухий ґрунт)

Ґрунт	Зволоження	ммоль /100 г ґрунту			Обмінні форми 1 н. KCl, мг/кг	
		обмінна кислотність	рухомий алюміній (за Соколовим)	обмінний водень	марганець	залізо
Дерново-підзолисто-глейовий	нормальне	1,173	1,061	0,112	16,2	6,3
	надмірне	1,627	0,185	1,441	23,7	335,0
Дерново-підзолистий	нормальне	0,692	0,699	0,053	3,1	1,6
	надмірне	0,812	0,243	0,569	11,6	174,0

Для хімічної меліорації можна використовувати карбонатну форму кальцію і магнію – доломіт, крейду, мергель, вапняк, а також відходи промисловості (дефекат, вапняковий шлам, цементний пил, пушонку). Серед відходів промисловості широко застосовують відходи Роздільського виробничого об’єднання «Сірка».

Рівень зниження ґрунтової кислотності перебуває в прямій залежності від кількості внесеного вапна. У сівозміні вапнякові матеріали потрібно вносити під культури, найбільш чутливі до поліпшення реакції ґрунтового розчину, щоб одержати максимальний ефект.

За реакцією на вапнування основні сільськогосподарські культури умовно ділять на чотири групи: перша група – люцерна, цукрові, столові та кормові буряки, капуста, конюшина, ріпак – реагують на вапнування дуже сильно; друга – ячмінь, озима і яра пшениця, кукурудза, горох, огірки, цибуля, соняшник – реагують на вапнування позитивно; третя група – жито озиме, овес, гречка,

помідори, льон – реагують позитивно, особливо на сильнокислих ґрунтах; четверта група – картопля, люпин, середела, бруква – реагують слабо, однак на сильнокислих ґрунтах забезпечують приріст врожаю. Залежно від реакції ґрунтового розчину потрібну дозу вапна слід вносити з таким розрахунком, щоб її дія максимально проявлялася на культурах першої і другої груп і менше – на культурах третьої і четвертої груп.

Найсприятливіші інтервали pH сольової витяжки для сільськогосподарських культур подано у табл. 8.10.

Таблиця 8.10

Найсприятливіші інтервали pH сольової витяжки для сільськогосподарських культур

Культура	pH
Пшениця озима	6,8–8,0
Жито озиме	5,5–7,0
Пшениця яра	6,0–7,5
Ячмінь	6,8–7,5
Овес	5,0–7,7
Кукурудза	6,5–7,0
Конюшина	6,0–7,0
Люпин	4,5–6,7
Горох	6,8–7,4
Середела	5,0–6,5
Люцерна	6,8–8,3
Тимофіївка	5,0–6,5
Вика	6,3–6,8
Грястиця збірна	6,2–7,0
Лисохвіст	5,3–6,0
Соя	6,5–7,0
Квасоля	6,4–7,1
Сочевиця	6,5–7,2
Бруква	4,8–5,5
Турнепс	6,0–6,5
Соняшник	6,5–7,5
Капуста	6,7–7,4
Картопля	4,7–6,3
Цукрові буряки	6,5–7,5
Кормові буряки	6,2–7,0
Столові буряки	6,3–7,2
Еспарцет	6,5–8,3

За ступенем кислотності і потребою у вапнуванні ґрунти ділять на: сильнокислі (pH 4,1–4,5); середньокислі (pH 4,6–5,0); слабокислі (pH 5,1–5,5) і близькі до нейтральних (pH 5,6–6,0). Якщо ступінь насичення основами нижче ніж 50 %, то такі ґрунти потрібно вапнувати в першу чергу, якщо 50–70 %, потреба у вапнуванні середня; а 70 % і більше – слабка.

Норма вапна ($CaCO_3$, т/га) може бути визначена із розрахунку нейтралізації повної гідролітичної кислотності вказаного шару ґрунту (якщо відомі показники гідролітичної кислотності в орному шарі) за формулою:

$$Д\ CaCO_3 = 0{,}05\ H_ч * d*h,$$

де Д $CaCO_3$ – норма вапна, т/га;

$H_ч$ – гідролітична кислотність, мг-екв. на 100 г ґрунту (за Каппеном);

d – щільність ґрунту, г/см^3;

h – глибина орного шару, см.

Метод розрахунку норм вапна на нейтралізацію ґрунтової кислотності рекомендують в основному для мінеральних слабогідроморфних ґрунтів.

Норма вапна при глибокому розпушуванні ґрунту – це сума норм вапна по *20*-сантиметрових шарах ґрунту.

Перерахунок норми $CaCO_3$ у фізичну величину вапнякового матеріалу здійснюють за формулою:

$$Д_ф = \frac{Н : 100^3}{(100 - В) \times (100 - К) : П},$$

де $Д_ф$ – фізична норма вапнякового матеріалу, т/га;

Н – розрахункова норма чистого і сухого вуглекислого кальцію, т/га;

В – вміст вологи в вапняковому матеріалі, % на суху наважку;

К – вміст неподільних частинок (вапнякове борошно твердих порід і металургійних шлаків, відходи промисловості – частинки більші 1 мм; вапнякове борошно із порід середньої твердості, частинки більші 3 мм і 50 % частинок від 1 до 3 мм);

П – вміст $CaCO_3$ в матеріалі, %.

Зміна ґрунтової кислотності залежить від норми внесення вапна і буферних властивостей ґрунту, які визначаються вмістом колоїдів. Для того, щоб змінити реакцію в легких ґрунтах потрібно значно менше вапна, ніж у важких.

Вносячи вапно у ґрунт, слід домагатися максимального

перемішування його з усією масою орного шару, використовуючи всі технологічні прийоми обробітку ґрунту. У сівозмінах, де не вирощують льон і люпин, вапно потрібно вносити під попередники тих культур, які позитивно реагують на вапнування (цукрові буряки, люцерна, конюшина, капуста, ріпак, горох).

Позитивні результати забезпечує внесення вапнякових матеріалів безпосередньо під цукрові буряки перед лущенням стерні попередньої культури з наступним заорюванням під глибоку оранку. У сівозмінах, насичених льоном і люпином, вапно доцільніше вносити по пів норми у *2* прийоми – на початку і в середині ротації, враховуючи чергування культур.

Всі овочеві культури позитивно реагують на вапнування. Однак найбільш чутливі до нього капуста, столові буряки, огірки, квасоля, часник, перець, цибуля. Тому в овочевих сівозмінах вапно рекомендують вносити у повних нормах під зяблеву оранку попередників названих культур.

За даними науково-дослідних установ прибалтійських країн та України, для зміни реакції на 0,1 одиниці pH_{KCl} потрібно внести на піщаних і супіщаних ґрунтах 0,4–0,5, суглинкових 0,7–0,8 і важкосуглинкових 0,9–1,1 т/га $CaCO_3$ (табл. 8.11).

Таблиця 8.11

Норма витрати вапна для зміни реакції кислих ґрунтів на 0,1 до оптимального рівня

Ґрунт	Початкове значення pH_{KCl}	Оптимальне значення pH_{KCl}	pH_{KCL} оптимальне початкове	Нормативна витрати $CaCO_3$, т/га для зміни pH на 0,1	Витрати CaCOз для нейтралізації ґрунтової кислотності орного шару ґрунту (pH_{KCl})
Дерново-підзолистий	4,5	5,8	1,5	0,75	11,25
Дерново-опідзолений	4,6–5,0	5,8	1,0	0,85	8,50
Ясно-сірий і сірий лісовий	5,1–5,5	5,8	0,5	1,05	5,25

Внесення з року в рік підвищених норм фізіологічно та хімічно-кислих мінеральних добрив і проведення у великому обсязі меліоративних робіт з осушення перезволожених земель в умовах

достатньої або надмірної кількості опадів призводить до втрат кальцію з ґрунту, ще більше підкислює кислі ґрунти. Тому ефективність хімічної меліорації тут проявляється дещо більше, ніж на староорних землях. За даними НДІЗІТ західних районів, оптимальною нормою на осушених мінеральних землях з незадовільними агрофізичними властивостями є 1,5 норми за гідролітичною кислотністю (табл. 8.12).

Оскільки новоосвоювані рекультивовані землі за показниками родючості дуже близькі до осушених мінеральних ґрунтів, то результати досліджень на цих ґрунтах можуть бути використані і для мінеральних рекультивованих земель. Тривалість дії вапна залежить від величини внесеної норми. Потребу повторного вапнування встановлюють тими ж методами, що й при початковому визначенні.

Його здійснюють через 5–6 років на підставі даних агрохімічного обстеження осушених земель, матеріалів авторського нагляду за ефективністю вапнування і за оптимальним значенням pH_{KCl}.

Під час вапнування слід збільшувати норми внесення калійних добрив на 20–30 % у зв’язку із змінами, що відбуваються у ґрунтовому розчині, та співвідношенням між кальцієм і калієм (останній гірше використовується рослинами). Крім того, вапнування сприяє рухомості марганцю, міді, цинку та інших мікроелементів, за винятком бору, що потрібно враховувати, вирощуючи такі культури, як льон-довгунець, цукрові буряки та кормові буряки, під які треба обов’язково вносити борні добрива.

Вапнування має важливе значення у підвищенні врожайності трав на культурних пасовищах і сіножатях. Без вапнування на ґрунтах з кислою реакцією випадають бобові і високопродуктивні злакові компоненти, погіршується якість сіна.

На сіножатях і пасовищах вапнякові матеріали найдоцільніше вносити на ділянках, де планується докорінне поліпшення. У цьому випадку найбільш ефективна повна норма вапна за гідролітичною кислотністю. Під час поверхневого поліпшення кормових угідь найефективнішою дозою є пів норми за гідролітичною кислотністю. Вапняковий матеріал можна вносити поверхнево разом з іншими добривами під боронування.

Таблиця 8.12

Продуктивність сільськогосподарських культур у сівозміні (за І-шу ротацію т/га залежно від норм внесення вапна)

Варіант	Кукурудза		Пшениця озима	Жито озиме	Картопля	Ячмінь ярий	Овес	Конюшина лучна	Кормовий люпин
	1-й рік дії вапна, $N_{120}P_{90}K_{90}$ + гній, 40 т	2-й рік дії вапна, $N_{12}P_{90}K_{90}$	3-й рік дії вапна, $N_{90}P_{90}K_{90}$		4-й рік дії вапна, $N_{90}P_{90}K_{90}$ + гній, 40 т	5-й рік дії вапна, $N_{90}P_{90}K_{90}$		6-й рік дії вапна, $P_{90}K_{90}$ середнє за	
	Урожай, середнє за 3 роки							3 роки	2 роки
	зелена маса		зерно		картопля	зерно		зелена маса	
Без добрив (контроль)	17,2	18,5	0,64	1,73	8,0	0,36	0,91	14,9	20,0
$CaCO_3$, 1 н. за г. к.	20,0	21,8	1,23	1,97	9,2	0,57	1,10	19,7	24,1
NPK	22,7	25,8	1,53	2,43	10,9	0,54	1,43	23,5	28,4
Гній	24,7	23,1	1,63	3,06	13,0	0,79	1,56	21,1	27,4
NPK + $CaCO_3$, 1,5 н. за г. к.	28,3	31,3	2,56	2,83	13,1	1,21	1,70	30,8	34,6
NPK + $CaCO_3$, 1,0 н. за г. к.	27,3	29,6	2,36	2,70	12,5	1,13	1,66	29,1	33,4
NPK + $CaCO_3$, 0,5 н. за г. к.	26,1	27,6	2,16	2,53	11,7	1,04	1,60	27,4	32,3
NPK + гній	31,5	30,9	2,17	3,40	15,0	1,03	1,78	26,7	31,0
NPK + гній + $CaCO_3$, 1,5 н. за г. к.	37,8	35,8	3,16	4,03	18,0	1,43	2,20	36,8	36,5
NPK + гній + $CaCO_3$, 1,0 н. за г. к.	36,2	33,9	2,98	3,85	17,3	1,36	2,06	32,7	35,0
NPK + гній + $CaCO_3$, 0,5 н. за г. к.	34,2	32,2	2,77	3,77	15,9	1,26	1,96	30,3	33,5
P, %	2,0–3,2	1,8–2,7	1,8–3,7	2,1–2,4	2,4–4,5	2,8–4,9	2,0–2,3	2,3–4,5	2,4–2,5
$НІР_{0,95}$, т/га	0,99–2,33	2,04–2,10	0,16–0,23	0,23–0,25	1,08–2,16	0,11–0,17	0,40–0,41	1,77–2,26	2,45–2,57

Однак тривалість ефективної дії такого заходу обмежується 2–3 роками, після чого потрібне повторне вапнування. Торфові ґрунти мають високу потенціальну кислотність, як правило, вона в них обумовлена іоном водню. При pH_{KCl} більше 5,2 в зв'язку з

великою буферною здатністю вони вапнування не вимагають. При інших величинах pH_{KCl} достатньо внести 2–3 т/га $CaCO_3$ на низинні і 3–5 т/га на перехідні торфові ґрунти. Вносять вапно на таких ґрунтах під оранку або загортають важкими дисковими боронами. Високі дози вапна вносять пошарово: 2/3 під оранку і 1/3 під культивацію.

Способи внесення ті ж самі, що й на мінеральних. Через кілька років після вапнування ці ґрунти підкислюються, що приводить до потреби повторного внесення вапна. Причинами підвищення кислотності торфового ґрунту аналогічно тому, що й на мінеральних, є винос кальцію з урожаєм сільськогосподарських культур, вимивання із орного шару водою, а також систематичне внесення фізіологічно кислих добрив.

На заплавних ґрунтах з кислою реакцією вапнякові матеріали застосовують після сходження паводкових вод.

На кислих ґрунтах з низьким вмістом рухомого фосфору застосовують фосфоритне борошно (фосфоритування) в чистому вигляді або в складі компостів (табл. 8.13).

Вапнування нормою за повною гідролітичною кислотністю не знижує ефективності від використання фосфоритного борошна, але одночасне застосування їх допустиме в різні шари ґрунту або строки, наприклад, під оранку і дискування, восени і навесні.

Таблиця 8.13

Вплив внесення фосфоритного борошна (100 кг/га) на вміст P_2O_5 у ґрунті

Тип ґрунту	Вміст P_2O_5 на 100 г ґрунту		
	2 роки	3 роки	5 років
Торфовий	1,2	1,0	0,6
Важко суглинковий	1,6	1,4	1,0
Середній і легкий суглинок	1,4	1,2	0,8
Супіщаний і піщаний	1,2	1,0	0,6

Із таблиці 8.13 видно, що низький вміст P_2O_5 у ґрунті навіть уже на 2-й і тим більше в наступні роки вказує на те, що рухома форма фосфорної кислоти у кислому середовищі зв’язується з алюмо- і залізофосфатами і переходить у нерозчинну форму.

Основний спосіб докорінного поліпшення солонцевих ґрунтів – гіпсування, за якого натрій у ввібраному комплексі ґрунту заміщається кальцієм. При цьому усувається лужна реакція ґрунтового розчину і відбувається згортання ґрунтових колоїдних

частинок з утворенням тривкої грудочкуватої структури. У результаті гіпсування поліпшуються фізичні, хімічні і біологічні властивості солонцюватих ґрунтів і підвищується їх родючість.

Доза гіпсу залежить від якості увібраного натрію в ґрунті. При вмісті його до 5 % від суми ввібраних основ (3 ммоль/100 г ґрунту) гіпсування не проводять, оскільки натрій в таких кількостях вважають неактивним, і негативного впливу на властивості ґрунту, ріст і розвиток рослин він не спричиняє.

При вмісті ввібраного натрію більше 2 мг/ммоль/100 г ґрунту проводять гіпсування, причому дозу гіпсу розраховують на повне заміщення тільки його активної частини, тобто перевищуючи 5 % від суми ввібраних основ.

Після гіпсування солонцеві ґрунти стають придатними для вирощування на них навіть дуже вимогливих до лужної реакції сільськогосподарських культур. Зниженню лужності солонцевих ґрунтів сприяє також внесення фізіологічно кислих мінеральних (суперфосфату, сірчанокислого і хлористого амонію і ін.) і органічних добрив.

8.2.1. Агроекологічні підходи до технологій вапнування кислих рекультивованих ґрунтів

Сучасні тенденції розвитку світового сільського господарства переконливо свідчать про те, що водночас із завданням забезпечення населення продуктами харчування необхідно вирішувати і проблему захисту довкілля, збереження біорізноманіття, відтворення родючості ґрунтів. Час інтенсивного використання людством створених природою запасів органічної речовини, поживних елементів, енергетичного матеріалу поступово минає. Суспільство усвідомлює, що без дбайливого ставлення до оточуючого середовища та відновлення ресурсів, що використовуються, можна дійти до крайньої межі, за якою нас чекає катастрофа глобального масштабу.

Саме тому актуальним постає питання щодо розробки сучасної стратегії використання ґрунтів, вдосконалення управління родючістю і продуктивністю агроценозів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах на принципах охорони природних ресурсів, посилення процесів саморегуляції, відновлення сталого функціонування агроекосистем та забезпечення високого рівня ресурсозбереження.

Тому всі елементи і технології землеробства треба переглянути через призму родючості ґрунту – відкинути ті, які надмірно її виснажують і, навпаки, задіяти ті, що збагачують або ощадливо використовують родючість. Такий підхід особливо актуальний для кислих ґрунтів, бідних за рівнем природної родючості, високопродуктивне використання яких можливе лише за умови зниження кислотності ґрунтового розчину шляхом хімічної меліорації, а також внесення гною. Вапнування як засіб докорінного покращання кислих ґрунтів особливо актуальне в умовах приватного агрогосподарювання та ринкової економіки, бо крім безпосереднього підвищення врожайності та ефективності добрив, воно має важливе природоохоронне значення, знижуючи надходження в рослинницьку продукцію радіонуклідів і важких металів.

Світова практика землеробства і дані дослідних установ свідчать, що кожна тонна вапняного добрива дає на сильно і середньо кислих ґрунтах за весь час своєї дії (близько 10 років) приблизно 10 ц додаткового врожаю в перерахунку на зерно.

Разом з тим, традиційна технологія хімічної меліорації в умовах ринкової економіки є досить енерговитратною. Тому на сьогодні потрібні принципово нові підходи до вирішення проблеми хімічної меліорації кислих ґрунтів з обов’язковим переходом на ресурсозберігаючі технології (Р. С. Трускавецький, С. А. Балюк, Ю. Л. Цапко та ін.).

В останні роки спостерігається тенденція до збільшення обсягів внесення вапнякових меліорантів на кислих ґрунтах. Проте, сам підхід і до окультурювання та підвищення родючості кислих ґрунтів вимагають істотних змін, як в методологічному, так і технологічних напрямах.

Акцент у вирішенні проблеми агроекології кислих ґрунтів на сучасному етапі слід поставити на необхідність суттєвого зменшення матеріально-енергетичних витрат, ніж це передбачено застарілими технологічними прийомами, не допускаючи еколого-економічної шкоди при вирощуванні сільськогосподарських культур (Р. С. Трускавецький).

Технологія корінної меліорації, при якій доза $CaCO_3$ розраховується за гідролітичною кислотністю, можлива тільки на сильно забруднених ґрунтах, а також за наявності в господарстві ґрунтів із сильно- та дуже сильнокислою реакцією. При цьому слід

звернути увагу не тільки на вихідний рівень кислотності, але й на здатність ґрунту протидіяти вторинному підкисленню, тобто на їх pH-буферність. Стійкість до підкислення є важливою екологічною характеристикою ґрунту, і саме ця стійкість визначає вірогідність виникнення небезпечних явищ на кислих ґрунтах: надмірне накопичення NO_3 та його вимивання, емісія CO_2 з ґрунту, надмірна мінералізація органічної речовини (Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко).

Традиційна технологія хімічної меліорації кислих ґрунтів, при якій доза $CaCO_3$ розраховується за гідролітичною кислотністю передбачає внесення вапняних меліорантів (4–7 тон вапна на 4–5 років) врозкид по поверхні ґрунту з наступним заорюванням. Як правило, внесення меліорантів здійснювалось у два і більше проходів сільськогосподарської техніки, що робило цей агрозахід економічно невигідним. Суцільна хімічна меліорація всього орного шару призводила до значних втрат вапна, які сягали щорічно 500 кг/га і відповідно до забруднення довкілля. Крім цього передбачалося щорічно вносити на 1 га сівозмінної площі 14–16 т органічних добрив та $N_{90}P_{60}K_{120}$ за діючою речовиною на всю орну масу ґрунту.

Дана технологія відтворення родючості кислих ґрунтів призводить до низькоефективного використання дефіцитних і коштовних удобрювальних ресурсів, можливого забруднення та значних енергетичних і матеріальних витрат.

За “компенсуючою” або підтримувальною меліорацією внесенням відносно високих доз вапна pH ґрунту нейтралізують до заданого рівня.

Другий етап передбачає проведення безпосередньо заходів із підтримувального вапнування, при цьому дози вапна у порівнянні з традиційною технологією зменшуються у декілька разів. При щорічному внесенні невисоких доз вапна відбувається стабілізація pH ґрунту на досягнутому рівні. Цю технологію доцільно застосовувати як з метою запобігання вторинного підкислення, викликаного внесенням мінеральних добрив, так і з метою заощадження коштів (табл. 8.14).

Таблиця 8.14

Дози $CaCO_3$ в залежності від $pH_{(KCl)}$ та гранулометричного складу ґрунту (чисельник – традиційна технологія, знаменник – "підтримуюча")

Ґрунт	pH_{KCl}					
	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
Супіщаний	3,5 / 6,7	3,0 / 0,6	2,5 / 0,5	2,5 / 0,5	1,5 / 0,3	1,5 / 0,3
Легкосуглинковий	4,5 / 0,9	4,0 / 0,8	3,5 / 0,7	3,0 / 0,6	2,5 / 0,5	2,5 / 0,5
Середньосуглинковий	5,5 / 1,1	5,0 / 1,0	4,5 / 0,9	4,0 / 0,8	3,5 / 0,7	3,0 / 0,6
Важкосуглинковий	6,5 / 1,3	6,0 / 1,2	5,5 / 1,1	5,0 / 1,0	4,5 / 0,9	4,0 / 0,8

Важливим ланцюгом ресурсозбереження є фітомеліорація. Вона базується на включенні і розташуванні у сівозміні рослин-кальцієфілів, що толерантні до підвищеної кислотності ґрунтового розчину. До культур, що вирощуються на кислих ґрунтах належать люпин, середела, картопля, овес, льон, морква, жито озиме, просо та інші культури, що за своїми фізіологічними особливостями адаптовані до підвищеної кислотності ґрунтового розчину.

На сірих лісових ґрунтах та чорноземах опідзолених з близьким заляганням лесів у систему чергування культур обов'язково включають такі фітомеліоранти як конюшина, люцерна, люпин, які здатні поліпшувати кислотно-лужну рівновагу за рахунок "перекачування" кальцію з нижніх шарів ґрунту у верхні.

Під впливом вирощування адаптивних до ґрунтового середовища культур в поєднанні з "компенсуючою" хімічною меліорацією, системою удобрення та структурою сівозмін, поступово покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту та зростає продуктивність землеробства.

За сучасних умов потрібні принципово нові підходи до вирішення проблеми меліорації кислих ґрунтів з обов'язковим переходом на ресурсозбережувальні технології.

Розрахунок кількості меліоранту за гідролітичною кислотністю може призводити до перевапнування ґрунтів, внаслідок чого різко погіршуються їх фізико-хімічні властивості, знижується засвоєння

поживних речовин. Зайва витрата вапнякових матеріалів веде до погіршення екологічної рівноваги навколишнього середовища. Крім цього, цей метод не враховує повністю основних властивостей ґрунтів, що значно впливають на потребу їх у вапні (вміст гумусу, гранулометричний склад, вміст обмінних основ). У розроблених раніше рекомендаціях пропонувалося вносити на слабокислих ґрунтах 3–4 т вапна на 1 га і на середньокислих – 5–6 т/га. Така традиційна технологія хімічної меліорації кислих ґрунтів, яку застосовували ізольовано від загальної системи відтворення їх родючості, є нерентабельною і енерговитратною.

За сучасних умов потрібні принципово нові підходи до вирішення проблеми меліорації кислих ґрунтів з обов'язковим переходом на ресурсозбережувальні технології (Р. С. Трускавецький, С. А. Балюк, Ю. Л. Цапко та ін.).

Розрахунок витрат меліорантів за pH-буферністю позбавлений багатьох недоліків. Основними факторами, які впливають на pH-буферність ґрунту і відповідно підвищують його стійкість до негативного впливу антропогенних навантажень, є стан вбирного комплексу, зокрема, насиченість ґрунту обмінним кальцієм і магнієм. Значний вплив на встановлення кислотно-лужної рівноваги має домінуючий в складі кислого ґрунту алюміній.

Метод встановлення доз вапна за pH-буферністю на рекультивованих ґрунтах дозволяє врахувати особливості щодо реакції ґрунту всіх сільськогосподарських культур, які вирощують у сівозміні, відповідно до їх вимог стосовно актуальної кислотності. pH-буферність ґрунту може бути визначена за методикою, поданою ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського" (Р. С. Трускавецький). Буферність ґрунту розглядається відносно субстрату порівняння, наприклад, кварцового піску (Ю. М. Оліфір, А.Й. Габриєль, О. С. Гавришко, Т. В. Партика). Графіки залежності для кварцового піску і ясно-сірого лісового ґрунту подано на рис. 8.1.

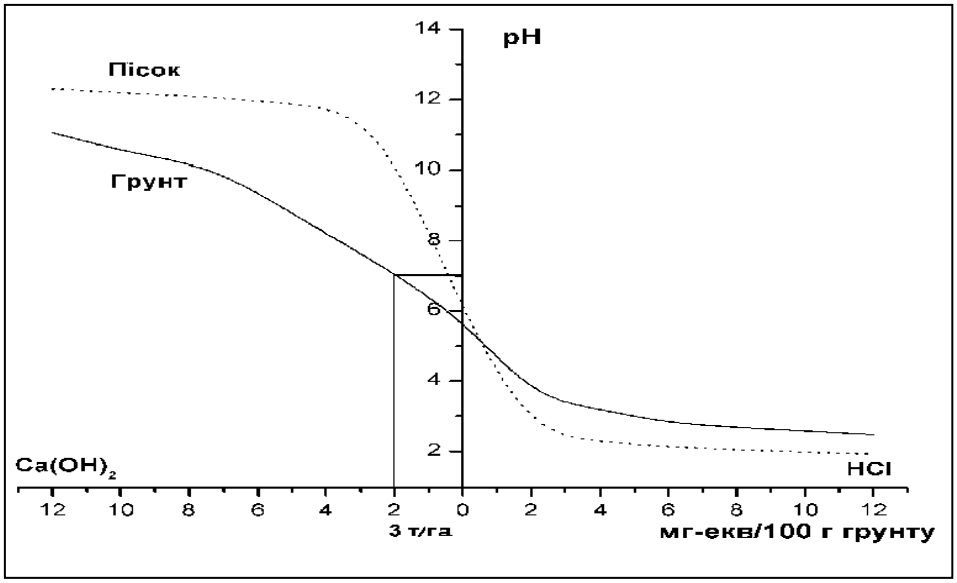

Рис. 8.1. Крива pH-буферності ясно-сірого лісового ґрунту та оптимальна норма вапна

Зазначений метод базується на вимірюванні зміни pH ґрунтової суспензії внаслідок додавання серії зростаючих доз кислоти та лугу. Одержана крива pH-буферності є основою для нормативного прогнозування потреб хімічної меліорації.

В умовах кислих ґрунтів криву pH-буферності (лужне крило) можна використовувати для розрахунку норм витрат вапнякових матеріалів для нейтралізації надлишкової кислотності, тобто, якщо взяти за основу оптимальне значення pH (водне) для кожної конкретної культури, то за допомогою графіка кривих pH-буферності встановлюємо кількість $Ca(OH)_2$, яка потрібна для досягнення заданого pH в умовах даного типу ґрунту.

Так, наприклад, за таблицею відносної стійкості культурних рослин до низьких значень pH знаходимо, що для кукурудзи верхня межа оптимуму pH становить 7,0. Тоді згідно з кривою pH-буферності ясно-сірого лісового ґрунту для доведення pH даного типу ґрунту до цього значення потрібна кількість $Ca(OH)_2$ становить 2 мг-екв на 100 г ґрунту, що становить у фізичній вазі 3 т $CaCO_3$ на 1 га.

Для спрощення розрахунків є розроблена матрична таблиця, з допомогою якої $Ca(OH)_2$, що простежується з кривої pH-буферності, легко перевести у норматив витрат $CaCO_3$ у тонни на 1 гектар за

звичайною (існуючою) і ресурсозберігаючою технологіями меліорації, що в даному випадку відповідає 3,0 і 0,2 т (табл. 8.15).

Таблиця 8.15

Матрична таблиця розрахунків норм внесення $CaCO_3$ на основі графічної моделі pH-буферності ґрунтів за різних технологій їх окультурення

Показники, об'єкт	Одиниці виміру	Параметри навантажень											
Добавки гідроксиду кальцію ($Ca(OH)_2$), шкала навантажень (вісь абсцис)	мг-екв на 100 г ґрунту	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0
Добавка карбонату кальцію ($CaCO_3$)	кг $CaCO_3$ на 1 т ґрунту	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	1,0	1,5
Звичайна технологія окультурення, суцільна оранка – перемішування меліоранту з 3000 т ґрунту	кг $CaCO_3$ на 1 га	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	3000	4500
Звичайна технологія окультурення, культивація – перемішування меліоранту з 1500 т ґрунту	кг $CaCO_3$ на 1 га	75	150	225	300	375	450	525	600	675	750	1500	2250
Технологія локального окультурення – перемішування меліоранту з 200 т ґрунту	кг $CaCO_3$ на 1 га	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	300

Для перерахунку потреби $CaCO_3$ на 1 га ріллі потрібно визначитися, який спосіб внесення вапна передбачається: розкидний під оранку або культивацію чи локальний за технологією локального окультурення. За матричною таблицею визначаємо, що за звичайною

технологією хімічної меліорації внесене вапно перемішується приблизно з 3000 т ґрунту на кожному гектарі, для досягнення межі оптимального значення pH при вирощуванні кукурудзи потреба у вапні становить 3000 кг/га. Якщо меліорант вноситься не в орний шар (0–25 см), а, наприклад, під культивацію (0–12 см), то нормативи його зменшуються відповідно вдвічі, а це становитиме 1500 кг/га.

Вапняні добрива потрібно вносити один раз за ротацію сівозміни під попередники культур, найбільш чутливих до кислотності. Як показали дослідження у довготривалому стаціонарному досліді, дворазове внесення вапна за ротацію в половинних дозах за впливом на властивості ґрунту і продуктивність сільськогосподарських культур не мало переваг перед одноразовим вапнуванням повною дозою перед початком кожної з наступних семипільних ротацій.

До прийомів зниження енергозатрат при вапнуванні кислих ґрунтів слід віднести правильний вибір доз і способів внесення вапнякових добрив. Відповідно до чутливості сільськогосподарських культур до кислотності вибирають строки та форми внесення вапняних добрив. Для культур особливо чутливих до підвищеної кислотності найбільш ефективно проводити вапнування під зяблеву оранку або перед лущенням стерні. Під цукрові буряки вапно найбільш доцільно вносити з середини серпня до початку жовтня наступного року. Під озиму пшеницю вапнування проводять у червні-липні та на початку серпня.

На досить зв’язаних ґрунтах, особливо в зерново-бурякових сівозмінах, норми вапна доцільно збільшувати на 20-25%, а на піщаних і супіщаних ґрунтах, зокрема, в картопляно-льонарських сівозмінах, - зменшувати на 20-50%. У сівозмінах з житом, картоплею, вівсом на легких ґрунтах недоцільно доводити pH ґрунту вище 5,5-6,0, а в сівозмінах з чутливими до кислотності буряками, ячменем, люцерною, ріпаком, озимою пшеницею слід намагатися довести реакцію ґрунту до 6,5.

На легких ґрунтах доцільно вносити вапнякове борошно, мергель та інші повільнодіючі вапняні добрива, а на важких – палене вапно і вапнякове борошно тонкого помолу. Повільнодіючі (карбонатні) форми вапна сильніше діють на другий і наступні роки після внесення. Тому його краще вносити під культури, які менше потребують вапнування (картопля, жито, овес, льон). В наступні роки дія таких добрив виразніше виявляється на культурах, вимогливих до вапна.

На полях з кислими ґрунтами, вапнування яких на даний час в повному обсязі неможливо провести, потрібно застосовувати малі дози вапна (0,3–0,5 т/га), вносячи його в лунки, в рядки та при передпосівному обробітку під чутливі до ґрунтової кислотності і вапняних добрив культури: ячмінь, озиму пшеницю, покривну культуру конюшини, капусту.

На кислих ґрунтах, у першу чергу піщаних і супіщаних, які потерпають від дефіциту магнію, слід використовувати магнієвмісні вапняні матеріали – борошно доломітів і доломітизованих вапняків. Ці добрива в зв'язку з меншою розчинністю діють дещо повільніше, ніж вапнякове борошно. Рекомендується застосовувати у сівозмінах з бобовими культурами, картоплею, льоном і кормовими коренеплодами.

Особливого значення набуває вапнування кислих ґрунтів при застосуванні мінеральних добрив. Фізіологічно і хімічно кислі мінеральні добрива на кислих ґрунтах діють у двох напрямах: збагачують ґрунт на поживні речовини (що зумовлює підвищення врожаю) і погіршують властивості ґрунту (що веде до зниження врожаю).

Вапно, нейтралізуючи кислотність ґрунту, і, зокрема, зумовлену фізіологічно і хімічно кислими мінеральними добривами, створює сприятливу для культурних рослин реакцію середовища, за якої вони повніше використовують поживні речовини ґрунту і внесених добрив. Тому ефективність мінеральних добрив на кислих ґрунтах при вапнуванні різко зростає. Дані, отримані у довготривалому стаціонарному досліді на ясно-сірому лісовому ґрунті за п'ять семипільних ротацій, переконують нас у цьому.

Проведені дослідження в умовах довготривалого стаціонарного досліду Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН показали, що органо-мінеральна система удобрення з внесенням 10 т/га сівозмінної площі гною + $N_{65}P_{68}K_{68}$ на фоні вапнування дозою $CaCO_3$ розрахованою за pH-буферністю (2,5 т/га) у чотирипільній сівозміні протягом першої ротації за ефективністю не поступається аналогічній системі удобрення на фоні вапнування 1,н $CaCO_3$ (6,0 т/га) за гідролітичною кислотністю. При цьому дана системи удобрення і вапнування за pH-буферністю в найбільшій мірі сприяє оптимізації ґрунтових процесів, кислотно-основних, агрохімічних властивостей, гумусоутворення, що забезпечує

раціональне використання добрив та меліорантів, збереження родючості, формує високий рівень продуктивності ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту – 6,99 т/га з.о. та забезпечує отримання 3818 грн/га умовно чистого доходу при рівні рентабельності 44,7% і коефіцієнті енергетичної ефективності – 3,33 (Olifir Y. and other).

На кислих рекультивованих ґрунтах доцільніше вносити вапнякове борошно, мергель та інші повільнодіючі (карбонатні) вапняні добрива, які сильніше діють на другий і наступні роки після внесення. Тому їх краще вносити під культури, які менше потребують вапнування (картопля, жито, овес, льон). В наступні роки дія таких добрив виразніше виявиться на культурах, вимогливих до вапна.

Для проведення вапнування слід застосовувати вапнякові матеріали, в основному місцевого виробництва, та відходи промисловості, які містять карбонатну форму кальцію, що суттєво здешевлює виконання цього агрозаходу.

Карпатський регіон багатий на сировину для вапняних добрив. Тут частими є виходи на поверхню крейдових мергелів з вмістом карбонату кальцію від 60 до 90%. У центральній частині регіону дуже поширені вапняки, які залягають неглибоко і містять 85–90% $CaCO_3$. Крім того, працює ряд підприємств, відходи виробництва яких є цінними вапняними добривами. Це насамперед відходи Роздільського гірничо-хімічного комбінату і дефекат цукрових заводів.

При проведенні хімічної меліорації рекультивованих ґрунтів з сильно- і середньо кислою реакцією ґрунтового розчину доцільно застосовувати наступні основні вапнякові матеріали:

Сиромелений вапняк (вапнякове борошно) містить 75-100% карбонатів кальцію і магнію (в перерахунку на $CaCO_3$), з яких різко переважає вуглекислий кальцій. На вуглекислий магній припадає менше 10%. Вапнякове борошно – основне вапняне добриво. Це важкорозчинне, повільнодіюче добриво. Його розчинність, а отже, і здатність нейтралізувати ґрунтову кислотність у великій мірі залежить від тонини помолу. Найбільш ефективне вапнякове борошно з тониною помелу, меншою 0,2 мм. Потрібно запобігати зволоженню вапнякового борошна атмосферними опадами, бо при підвищеній вологості (понад 80%) воно збивається в грудочки, в зв’язку з чим зменшується його сипучість. За стандартом вапнякове

борошно повинно містити не менше 85% карбонатів з вологістю не більше 12%.

Гашене вапно (пушонка) – гідрат оксиду кальцію, розчинність якого набагато більша, ніж вуглекислого кальцію. Тому й нейтралізуюча дія його на ґрунтову кислотність у перший рік внесення порівняно з іншими вапняними добривами найсильніша. В наступні роки (3-4) ефективність обох форм стає однаковою. Гашене вапно застосовують головним чином на зв'язаних суглинкових і глинистих ґрунтах.

Вапнякові відходи Роздільського гірничо-хімічного комбінату – дешеве та ефективне вапняне добриво. Це продукт переробки сірковмісних вапняків, так звані флотаційні хвости виробництва сірчаної кислоти.

Багаторічними дослідженнями, проведеними на ясно-сірому лісовому ґрунті з вихідним pH 3,9–4,3, встановлено, що використання як хімічних меліорантів дешевих вапняково-сірчаних відходів Роздільського ДГХО "Сірка" (81% $CaCO_3$) за ефективністю не поступається вапняковому борошну.

Періодичне (раз за сім років) внесення вапняково-сірчаних відходів з розрахунку однієї норми $CaCO_3$ (за гідролітичною кислотністю) за умови систематичного внесення на гектар сівозмінної площі $N_{81}P_{77}K_{90}$ та 10 т гною стабілізувало кислотність ясно-сірого лісового ґрунту на рівні pH 5,4–5,5, зменшило вміст рухомого алюмінію до 2,3–2,6 мг/кг г ґрунту. На абсолютному контролі ці показники становили відповідно 41,0 та 72,0 мг/кг ґрунту. Продуктивність сівозміни підвищилася до 4,07 т/га зернових одиниць проти 4,09 т/га при внесенні вапнякового борошна (на абсолютному контролі 1,42 т/га з.о.). При цьому прирости врожаїв відповідно становили: картоплі – 7,60, ячменю ярого – 1,81, зеленої маси конюшини – 3,39, пшениці озимої після конюшини – 3,15, буряків цукрових – 22,4, кукурудзи на силос – 19,9, пшениці озимої після кукурудзи – 1,73 т/га. Вартість відходів у 2,5 раза нижча ніж вапнякового борошна, енергозатрати окуповуються в 3,2 рази. Недолік цього добрива – підвищена, а часто й надмірно висока вологість.

Дефекат – дефекаційні відходи цукрових заводів. Сухий дефекат містить 60–70% $CaCO_3$ з невеликою домішкою гашеного вапна, 0,5–0,7% азоту, 0,5-1,0% фосфорної кислоти, 0,4–0,7% оксиду калію та

10–15% органічних речовин. Ефективність дефекату вища, ніж вапнякового борошна, що зумовлюється його корисними для рослин домішками. Вносити в ґрунт потрібно лише сухий дефекат, пересіявши його перед цим крізь грохот з отворами 3–5 мм. Вологий дефекат утворює грудочки і погано розсівається.

Таким чином, використовуючи криву pH-буферної здатності кислого ґрунту для встановлення норми вапна на зрушення актуальної кислотності, маємо можливість розрахувати оптимальну межу вапнякового навантаження на ґрунт, не завдаючи шкоди ґрунтовому розчину, природному розвитку ґрунтових процесів та довкіллю. Це сприятиме підвищенню врожаїв сільськогосподарських культур на рекультивованих кислих ґрунтах й позитивно відобразиться на якості рослинницької продукції.

8.3. Особливості обробітку рекультивованих земель

На рекультивованих мінеральних землях з достатньою глибиною орного шару найбільш правильним є поєднання плужного полицевого обробітку (під просапні культури) з поверхневим (під зернові).

Так, наприклад, після кукурудзи на силос, картоплі, люпину на зелений корм доцільно проводити поверхневий обробіток ґрунту: дисковими боронами на глибину 10–12 см, через два тижні – лемішними лущильниками ЛН-5-25; ППЛ-10-25 на глибину 8–10 см або передпосівну культивацію на глибину загортання насіння.

На рекультивованих ґрунтах, де гумусний шар досягає 20–22 см, оранку під зернові культури потрібно проводити на глибину усього шару, під просапні – до 25 см з обов’язковим внесенням органічних, мінеральних добрив і вапна.

На глинисто-піщаних ґрунтах з неглибоким орним шаром під зернові, однорічні трави слід орати на глибину 16–18 см, а на більш окультурених відмінах – до 22 см.

Якщо гумусний шар дуже мілкий (10–15 см), то, щоб запобігти перемішуванню родючого шару ґрунту з неродючим, доцільно провести дискування важкою дисковою бороною або фрезування в 2–3 сліди.

Кращим строком основного обробітку є період максимального опускання підґрунтових вод (липень-серпень). У системі основного обробітку ґрунту особливого значення набуває поглиблення і

окультурення орного шару. Ґрунтопоглиблення сприяє поліпшенню життєдіяльності мікроорганізмів, агрофізичних і агрохімічних властивостей ґрунту.

Періодичність поглиблення орного шару залежить від кількості полів у сівозміні, окультурення ґрунту. У сівозмінах з короткою ротацією поглиблення рекомендують проводити один раз за ротацію.

На землях з низькою родючістю, менш окультурених, а також з довгою ротацією поглиблення або глибоке розпушення доцільно проводити не менше двох разів за ротацію сівозміни.

Найкраще поглиблювати орний шар у полі просапних під кукурудзу на силос або картоплю чи кормові буряки; дворазове поглиблення проводити під озимі з підсівом багаторічних трав і кукурудзою або картоплею.

Основне завдання обробітку торфового ґрунту полягає в тому, щоб створити пухкий шар на глибину не менше 20–22 см і сприятливі умови для проростання, росту і розвитку рослин.

При виборі способу обробітку слід враховувати культуртехнічний стан поверхні ґрунту, ступінь осушення, міцність дернини і біологічні особливості культур.

При освоєнні рекультивованих торфовищ, де у верхніх шарах переважає нерозкладений мох, значна частина площі вкрита купинами і наявна міцна дернина, попередньо потрібно провести дворазове фрезування з інтервалом 7–12 діб або дискування в 2–4 сліди важкими дисковими боронами, а потім оранку на глибину 30–36 см.

На добре розкладених торфових ґрунтах оранку потрібно проводити на глибину 20–22, а на слабомінералізованих – 25–27 см.

Торфовища, що затоплюються в осінній період, слід обробляти навесні, причому перезволожені землі орати на більшу глибину.

З метою пониження темпів мінералізації органічної маси торфу на добре окультурених, достатньо осушених і чистих від бур’янів полях плужний обробіток з оборотом пласта потрібно змінити поверхневим.

Основний обробіток у сівозміні може бути різний, і його треба диференціювати залежно від глибини залягання шару торфу, попередника вирощуваної культури, забур’яненості ґрунту. Зернові, багаторічні і однорічні трави потребують мілкого обробітку.

На ділянках, які недавно звільнилися від торфорозробок, а також на ділянках із слабим ступенем розкладання торфового горизонту незалежно від часу припинення видобування торфу первинний обробіток слід проводити в середині літа для сівби на наступний рік (глибока оранка з оборотом пласта). На вироблених торфовищах створюється особливий мікроклімат. На це впливають як остаточний торф, так і низькі гіпсометричні відмітки. Навесні поклад набухає, а влітку осідає і дає тріщини. Горизонтальні тріщини переривають капілярне підняття вологи в орний шар, тому навіть при високих рівнях ґрунтових вод посіви відчувають нестачу вологи.

На недавно вироблених торфовищах спочатку проводять безвідвальні обробітки: фрезерування, дискування важкою дисковою бороною або глибоке розпушення болотним плугом без полиць. На ділянках давньої виробки, покритих трав'янистою рослинністю і мілким чагарником до 1–2 м, кращі результати забезпечує без полице-ва оранка з попереднім дискуванням або фрезеруванням, а також наступною розробкою пласта дисковою бороною або фрезою.

Перевага глибокого обробітку перед мілким не завжди спостерігається в перший рік, зате досить чітко це проявляється в наступні роки освоєння у всіх зонах України (табл. 8.16).

Таблиця 8.16

Обробіток ґрунту в період освоєння рекультивованих торфовищ залежно від глибини залишкового шару торфу

Глибина торфу, см	Прийоми обробітку
0–10	Мілка оранка на 13–15 см; оранку можна замінити фрезеруванням або дискуванням
10–25	Оранка з обертанням пласта на 15–25 см з приорюванням на 3–5 см підстилаючої породи (піску до 6 см, суглинку 2–4 см), з наступною розробкою пласта, дискуванням або фрезеруванням
20–30	Оранка з обертанням пласта на 25–35 см і наступною розробкою пласта дисковою бороною
30–50	Глибоке безполицеве розпушення (на всю глибину покладу торфу) з порушенням контактного горизонту, а після цього поперечна або діагональна оранка з обертанням пласта на 20–25 см і наступними обробітками
Більше 50	Обробіток, прийнятий для торфових ґрунтів. При освоєнні бажано теж проводити безполицеве глибоке розпушення перед оранкою

8.4. Регулювання водно-повітряного режиму на рекультивованих землях

Для нормального росту і розвитку рослин потрібне тепло, світло, поживні речовини, вода та повітря. Всі ці фактори взаємно незамінні.

Оптимальний водний режим ґрунту, який визначається вимогами сільськогосподарських культур, характеризується такими показниками: вологістю та аерацією ґрунту, режимом глибини залягання рівнів підґрунтових вод, допустимим строком затоплення ґрунту та посівів.

Верхня межа оптимальної вологості ґрунту визначається ступенем його аерації. Встановлено, що при вирощуванні багаторічних трав аерація активного шару ґрунту не повинна зменшуватися нижче 18–21 %, зернових – 25–30, просапних культур – 30–35 %. Отже, верхня межа оптимальної вологості, або найменша вологість (НВ) активного шару ґрунту для багаторічних трав становить 79–82 %, зернових культур – 70–75 і просапних – 65–70 % найменшої вологоємності.

Вологість ґрунту, при якій ґрунтова волога в процесі її сумарного випаровування втрачає властивість переміщення до місця водоспоживання, вважається критичною, або вологістю розвитку капілярного зв'язку (ВРК). Вона відповідає нижній межі оптимальної вологості ґрунту для сільськогосподарських культур.

Зниження її за межі критичної супроводжується підвищенням всмоктувальної сили рослин, зменшенням її транспірації, підвищенням концентрації клітинного соку і, як наслідок, зниженням продуктивності фотосинтетичного апарату сільськогосподарських культур.

Нижня межа оптимальної вологості активного шару староорного ґрунту перебуває в межах 50–55 % НВ для просапних культур і 60–65 % НВ – для багаторічних трав.

Підтримування вологості активного шару ґрунту в межах НВ – ВРК для різних сільськогосподарських культур є одним з головних завдань, що ставлять перед технічно досконалими меліоративними системами.

Створення оптимальної вологості та аерації ґрунту на рекультивованих землях відповідно до біологічних вимог рослин досягається регулювання рівнів підґрунтових вод, осушенням, зрошенням або їх комбінацією.

За визначенням О. М. Костякова, рівень підґрунтових вод, що забезпечує найбільш сприятливий водно-повітряний режим ґрунту в період вегетації сільськогосподарських культур, називається нормою осушення. Вона змінюється від найменшого свого значення перед сівбою культури до найбільшого – на кінець вегетації (табл. 8.17).

Норма осушення залежить також від типу ґрунту (гранулометричного складу) і товщини торфу. Рослини для свого росту і розвитку поряд з атмосферними опадами використовують вологу, яка надходить по капілярах із ґрунтових вод, що формує вологість в кореневмісному шарі ґрунту.

Таблиця 8.17

Норми водного режиму торфових окультурених ґрунтів

Культура	Рівні ґрунтових вод від поверхні, см			Середня вологість ґрунту в шарі 0–30 см, в % від повної вологоємності	
	посівний період (весною)	оптимальний вегетаційний період	найменший допустимий в літній період	оптимальна в вегетаційний період	найменша допустима в літній період
Зернові ярі, льон	60–65	70–75	100	70	60
Озимі зернові	50–55	70–75	100	70	60
Кукурудза і соняшник на силос	60–70	80–90	110	65–75	55
Кормові коренеплоди, столові буряки і морква	60–65	75–80	100	70–75	60
Цукрові буряки	60–65	80–100	130	60–65	50
Капуста пізня і цибуля	60–65	75-80	90	70–75	60
Картопля	60–70	80–90	110	65–70	55
Багаторічні трави	50–55	60–70	90	75–80	60
Культурні пасовища	50–55	75–80	100	70–80	60

На добре розкладених достатньо глибоких рекультивованих торфовищах з оптимальними капілярними властивостями ґрунтові води підтримують більш глибоко, ніж на слаборозкладених і мілких торфовищах, які підстилаються водонепроникним ґрунтом. Тут при рівні ґрунтових вод нижче від шару торфу рослини в окремі періоди вегетації відчувають нестачу вологи.

Так, у посушливі періоди вегетації норму осушення зменшують приблизно на 5 см, а у вологі збільшують на 10 см від

наведених (табл. 8.18).

Таблиця 8.18

Орієнтовні рівні підґрунтових вод на мінеральних суглинкових і глинистих ґрунтах, см

Період вегетації	Просапні	Злакові, льон	Багаторічні трави
Передпосівний	60–70	50–60	50–60
Сівба, сходи	70–80	60–70	60–70
Інтенсивний ріст, збирання врожаю	100–120	80–90	80–90

Дослідженнями встановлено, що, якщо ґрунтові води піднімаються до 25–30 см від поверхні ґрунту і тримаються на цьому рівні п’ять-сім днів в фазі максимального приросту рослин, то урожай сільськогосподарських культур знижується на 10–15 % і більше. У невегетаційний період рівні підґрунтових вод не повинні підніматися вище 50–60 см.

Рослини нормально розвиваються тільки при запасах вологи і повітря в конкретному шарі ґрунту. Мінералізація органічної речовини і дихання коренів відбуваються при постійному газообміні. Коренева система трав розповсюджується на глибину 30–50 см, капусти і коренеплодів – 40–60, зернових – 50 см.

Вміст повітря від загальної пористості в кореневмісному шарі ґрунту має становити для багаторічних трав не менше ніж 15–20 %, зернових культур – 20–30, овочевих, картоплі і коренеплодів – 30–40 %. Допустима кількість вуглекислоти в ґрунтовому повітрі орного шару - не більше 2–3 %, кисню – не менше 15 % до об’єму повітря. Усунення надлишку води підвищує температуру ґрунту. Мінімальна температура ґрунту для появи сходів і формування вегетативних органів кукурудзи має бути 10 °С, для формування генеративних органів і цвітіння – 12, для озимої пшениці в фазі цвітіння – не менше 8–10; для вирощування овочевих культур – 17–20 °С.

Торфові ґрунти порівняно з мінеральними забезпечують менш сприятливий температурний режим, що пояснюється їх високою теплоємністю і малою теплопровідністю. Рослини на торфових ґрунтах починають розвиватися порівняно з мінеральними на 8–10 діб пізніше, а восени на 10–12 діб раніше закінчують вегетацію.

Існує зв’язок між глибиною ґрунтових вод і температурою ґрунту: при більш глибокому їх рівні температура в кореневмісному

шарі ґрунту підвищується. Допустимі строки затоплення рекультивованих осушених земель залежать від вирощування сільськогосподарських культур. Трави витримують затоплення талими водами протягом 15–25 і більше діб.

Допустима тривалість затоплення повеневими водами луків та пасовищ залежить від ботанічного складу травостою. За цими показниками трави можна розділити на такі групи: 1) дуже чутливі до затоплення строком більше 5–8 діб (люцерна, конюшина лучна, костриця червона, еспарцет, райграс); 2) такі, що витримують затоплення до 12–15 діб (тимофіївка, костриця лучна, тонконіг лучний, конюшина рожева); 3) такі, що витримують затоплення до 18–25 діб (лисохвіст лучний, стоколос безостий, мітлиця біла, тонконіг болотяний); 4) такі, що витримують довготривале затоплення до 30–40 діб (канарник, бекманія звичайна).

Затоплення земель, зайнятих озимими культурами, не допускається. Сільськогосподарські культури не витримують літніх паводків. Орний шар на осушених рекультивованих землях повинен звільнитися від надлишкової гравітаційної води після випадання дощів протягом однієї-трьох діб. Підняття ґрунтових вод вище від норми осушення під час випадання опадів спричиняє підтоплення кореневої системи рослин, що знижує урожайність.

Регулювати норму осушення можна закриванням і відкриванням шлюзів-регуляторів осушувальної системи. З цією метою з ранньої весни потрібно стежити за рівнем вод і після зниження його до оптимальної величини закрити шлюз-регулятор.

Вода – один з основних факторів родючості ґрунту. Вона завжди потрібна для росту й розвитку рослин. Проте і надлишок, і нестача вологи негативно впливають на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. Перезволоження ґрунту призводить до нестачі кисню і збільшення концентрації вуглекислоти, зменшення водорозчинних сполук заліза і марганцю, ферментації органічної речовини з утворенням токсичних речовин – ментолу, етилену й органічних кислот. При цьому також погіршується доступність для рослин азотних та фосфорних добрив, дихання кореневої системи.

Дослідженнями встановлено, що як надлишок, так і не достача вологи в ґрунті негативно діє на врожай сільськогосподарських культур. Так, досліди, проведені на Панфільській та Сарненській дослідних станціях, свідчать, що зниження рівня підґрунтових вод до

100–120 см і вологості ґрунту до 60–65 % призводить до зменшення виходу сіна багаторічних трав на 15–20 %, а підвищення рівня води до 60–85 см – до зниження врожаю картоплі вдвічі і зеленої маси кукурудзи – на 10,0 т/га і більше.

Дослідами зарубіжних вчених встановлено, що глибина опускання рівнів підґрунтових вод в осінньо-зимовий період також впливає на врожай сільськогосподарських культур, зокрема багаторічних трав, і використовується як один з показників під час програмування врожаю.

Спостереження, проведенні на заплавах річок Трубежа та Супою, свідчать про важливе практичне значення підтримання оптимальних рівнів підґрунтових вод у пізній осінній період (жовтень, листопад). Якщо у цей період рівні їх будуть становити 60–70 см, то навесні від танення снігу та випадання дощів вони можуть піднятися навіть до поверхні ґрунту. При цьому значно поширюється дренажне стікання і збільшується його тривалість, що затримує початок весняно-польових робіт і призводить до значних втрат поживних речовин, особливо азоту та калію, що виносяться дренажними водами.

У більшості випадків рівень підґрунтових вод у цей період повинен становити 110–120 см, що створює сприятливі умови і для якісного проведення кротового дренажу.

Підтримання оптимального водного режиму протягом усього вегетаційного періоду створює умови для нормальних мікробіологічних процесів. Як відомо, саме з мікробіологічною діяльністю пов’язані розклад і мінералізація органічної речовини й утворення доступних для живлення рослин форм азоту і частково фосфору та калію. Потрібно пам’ятати, що на початку весняно-польових робіт на торфових ґрунтах не можна допускати, щоб рівні підґрунтових вод були нижче 70 см.

Дослідженнями Українського науково-дослідного інституту гідротехніки і меліорації (УНДІГІМ) встановлено, що висота капілярного підняття вологи в ґрунтах із слабо- і середньорозкладеним торфом становить 60–70 см. У зв’язку з цим при рівнях води 60–70 см у верхньому шарі ґрунту вміст вологи близький до капілярної вологоємності, при цьому створюються сприятливі умови для проростання насіння сільськогосподарських культур. Якщо рівні підґрунтових вод нижчі і немає атмосферних опадів, погіршуються умови для появи сходів висіяних культур, торф

сильно пересихає, розпилюється і піддається вітровій ерозії.

Не менш важливе значення має регулювання водного режиму в середині та другій половині вегетації. За даними УНДІГІМ, повне регулювання водного режиму підвищує врожай сільськогосподарських культур на 16–37 %.

Якщо на осушених рекультивованих землях не можна відповідно регулювати рівні підґрунтових вод, то водний режим частково поліпшується застосуванням окремих агротехнічних заходів. Наприклад, коли навесні рівень підґрунтових вод нижчий від оптимального і його не можна підвищити, то застосовують посилене ущільнення верхнього шару ґрунту коткуванням. Коли підґрунтові води містяться вище від бажаного рівня і перешкоджають прогріванню верхнього шару ґрунту, то потрібно проводити глибоке меліоративне розпушення. Цей агромеліоративний прийом є надзвичайно ефективним способом регулювання водно-повітряного режиму важких ґрунтів. Його проводять на фоні закритого дренажу в основному на середньосуглинкових, важкосуглинкових і глинистих ґрунтах, які мають незадовільні агрофізичні й агрохімічні властивості. На таких ґрунтах спостерігається поверхневе перезволоження навесні і часто в літньо-осінній період. Глибоке меліоративне розпушення в сівозміні доцільно проводити два-три рази за ротацію під просапні або зернові культури разом з комплексом відповідних заходів з обробітку ґрунту.

Важливим агромеліоративним заходом регулювання водно-повітряного режиму на рекультивованих землях є кротовий дренаж. Закладають його восени, коли рівень підґрунтових вод опускається до 1 м і нижче, після збирання врожаю.

Крім названих вище агромеліоративних прийомів, на достатньо зволожених і перезволожених ґрунтах для регулювання водно-повітряного режиму застосовують ще вузькозагінну оранку, вибіркове боронування (на ділянках з вираженим мікрорельєфом), профілюван-ня поверхні, ґрунтопоглиблення, а також гряди і гребені.

На осушених рекультивованих мінеральних ґрунтах оптимальна вологість підтримується частково затримкою вод весняного стоку і застосуванням зрошенням. Цей захід є доповненням до природного і штучного підґрунтового зволоження і проводиться тоді, коли зниження вологості нижче від оптимальних величин, насамперед, на осушених рекультивованих неглибоких торфовищах і культурних

пасовищах та на осушених гончарним дренажем мінеральних ґрунтах.

Поливну норму встановлюють за розрахунком, і розмір її коливається в межах від 200 до 500 $м^3$/га.

Застосування дощування в умовах високої культури землеробства дозволяє збільшити врожайність пасовищ у півтора-два рази, а овочевих і кормових культур – на 15–60 %.

8.5. Агромеліоративні заходи обробітку рекультивованого осушеного ґрунту

Агромеліоративні заходи (вузькозагінна оранка, профілювання поверхні ґрунту, вибіркове боронування, гребенування і грядування, ґрунтопоглиблення, глибоке розпушення, кротування і щілювання) суттєво поліпшують водно-повітряний, поживний і тепловий режими і сприяють прискореному окультуренню ґрунту, їх проводять при осушенні земель з закритою мережею як у період будівництва меліоративних систем, так і під час їх експлуатації (табл. 8.19).

Таблиця 8.19

Застосування агромеліоративних прийомів у різних умовах на рекультивованих землях

Агромеліоративний прийом	Умови проведення		
	особливості рельєфу	гранулометричний склад ґрунту	сільськогосподарська культура
Вузькозагінна оранка	схил більше 0,002	глинистий, суглинковий	зернові, просапні
Профілювання	схил менше 0,002	те ж	культури суцільного посіву
Вибіркове борознування	виражений мікрорельєф	те ж	всі культури
Гребенування і грядування	схил менше 0,005	глинистий, суглинковий, супіщаний, торф	овочеві, картопля, коренеплоди
Поглиблення орного шару	будь-який	те ж, крім торфу	всі культури
Глибоке розпушення	те ж	глинистий, суглинковий	те ж
Кротування, щілювання	те ж	те ж, без каміння, торф	те ж

Поглиблення орного шару практикують і на суходолах після проведення культуртехнічних робіт.

На перезволожених землях інженерними меліораціями і прийомами землеробства вирішують одне завдання – підвищення родючості ґрунту, тому між системою гідротехнічних заходів і комплексом агротехнічних прийомів існує тісний зв'язок. Ці заходи на рекультивованих землях підвищують ефективність агротехнічних систем у регулюванні водно-повітряного і теплового режимів ґрунту, поліпшують акумулюючу здатність кореневмісного шару і його хімічні властивості.

Одним із основних прийомів землеробства є агромеліоративний обробіток перезволожених земель. Цей прийом можна застосовувати в поєднані з інженерними осушувальними системами, а також на землях тимчасового перезволоження, де інженерної осушувальної мережі поки що немає. В обох випадках агромеліоративні прийоми спрямовані на створення потрібних агрофізичних умов, які забезпечують швидкий поверхневий стік надлишкових вод і оптимальний тепловий і водно-повітряний режими ґрунту.

Агромеліоративний обробіток підвищує засвоєння рослинами органічних і мінеральних добрив, схожість насіння, приживання розсади, позитивно впливає на перезимівлю культур і багаторічних трав.

Взаємодія між інженерною осушувальною системою і агромеліоративним обробітком ґрунту настільки велика, що недооцінка цієї умови призводить до значного пониження ефективності меліорації і продуктивності землеробства.

Зараз розроблені і використовуються у виробництві різні агромеліоративні прийоми, які по-різному впливають на водно-повітряний і тепловий режим ґрунту. Вибір їх залежить від типів ґрунтів, ступеня перезволоження схилу поверхні, виду культур, які вирощують на даній ділянці.

Одночасно з проектом осушення доцільно розробляти для господарств обов'язковий мінімум системи агромеліоративних заходів з врахуванням агровиробничих завдань, а також передбачати їх застосування у виробничо-фінансовому плані.

Розроблено і перевірено у виробничих умовах диференційовану систему меліоративних прийомів обробітку ґрунту для різних груп культур. Ця система обробітку сприяє поліпшенню і продовженню

тривалості польового періоду на 10–15 діб, значно підвищує урожай сільськогосподарських культур.

Для культур з коротким вегетаційним періодом на ґрунтах, осушених відкритою мережею каналів, система зяблевого агромеліоративного обробітку прискорює відведення надлишкових вод і створює можливість для проведення сівби в ранні строки при нормальному зволоженні ґрунту.

Прискорити фізичну стиглість рекультивованих земель з поганими агрофізичними властивостями можна комплексом агромеліоративних прийомів обробітку: профілюванням поверхні, вибірковим боронуванням, вузькозагінною оранкою.

Вплив агромеліоративних прийомів обробітку на водно-повітряний режим меліоративних земель проявляється через регулювання стоку надлишкових вод.

Довготривалість і інтенсивність стоку залежить від характеру поверхні ґрунту, його шорсткості, щільності орного і підорного шарів, зволоження ґрунту, густоти роз'ємних борозен.

За характером дії на стік надлишкової води і водно-повітряний режим ґрунту агромеліоративні прийоми обробітку ґрунту диференціюють на групи: *1*) прийоми, які прискорюють поверхневий стік; 2) прийоми, які підсилюють стік по орному шару; 3) прийоми, які спрямовані на акумуляцію вологи з підорних горизонтів; 4) прийоми, які прискорюють випаровування води із ґрунту.

Розглянемо коротку характеристику основних агромеліоратив-них прийомів, які можна виконувати на осушених рекультивованих землях з незадовільними агрофізичними властивостями.

Вузько-загінна оранка. Цей агромеліоративний спосіб рекомендовано проводити на рекультивованих землях у Поліссі, Лісостепу і значно ширше в умовах господарств Прикарпаття. Суть цього прийому полягає в тому, що виконують його на слабоводопроникних важкосуглинкових ґрунтах з вираженим ухилом. При ухилах поверхні менше 0,005° ширина загонів може досягати 10–12 м, а більше 0,005° – до 24 м. На полях з ухилом менше 0,01° вузькозагінну оранку проводять в напрямку природного ухилу, а більше 0,01° – орють під кутом 60–70° до схилу, на легкосуглинкових і супіщаних ґрунтах ширина загонів збільшується до 24 м.

Ширину загонів у всіх випадках уточнюють відповідно до ширини робочого проходу плуга з таким розрахунком, щоб в нього

вкладалося ціле число заїздів плуга. Перед початком оранки потрібно встановити розміщення майбутніх ділянок в склад і розвал і позначити віхами на кінцях поля, в свою чергу кожен загін по ширині розбивають на два півзагони.

При правильній розбивці на загони та півзагони і дотриманні порядку оранки на полі утворюються розгінні борозни. Для відведення води із них у відкриті канали через 50–80 м прокладають поперечні водовідвідні борозни, на 5–10 см глибші від розгінних. У кінці загонів на віддалі 6–8 м від межі оранки проводять збираючу борозну глибиною 25–30 см, яка відводить воду в канал, або в природний водоприймач.

Профілювання поверхні. Для поліпшення поверхневого стоку рекультивованих земель застосовують вирівнювання поверхні. Періодично проводять планування (через 4–6 років) з метою усунення значних нерівностей поверхні, які виникають внаслідок меліоративних робіт, вузькозагінного обробітку тощо. Виконують його планувальниками П-2,8, П-4 в агрегаті з тракторами Т-100 і Т-150.

Вирівнюють поверхню щорічно або через рік з метою усунення незначного мікрорельєфу, який виникає під час оранки та виконання інших польових робіт. Під озимі культури ґрунт вирівнюють восени, після оранки; під ярі культури − навесні − під час передпосівного обробітку. Для цього використовують важкі дискові борони, рейкові вирівнювачі, багатополичкові вирівнювачі та ін.

Вибіркове боронування. Воно слугує для прискорення стоку поверхневої води на рекультивованих землях з нерівним рельєфом, які мають безтічні пониження. У борознах збирається надлишкова волога і з них виводиться за межі поля.

Вибірково борознують на вододільних та схилових землях з метою відведення поверхневої вологи, що застоюється між дренами у мілких замкнених пониженнях (до 10–15 см). Площу борознують після оранки на зяб або після сівби озимих борознувачами БН-300, Б-8 або начіпними однокорпусними тракторними плугами, підгортачами. Борозни глибиною 22–32 см прокладають вздовж природного ухилу від канави або нижньої частини схилу (краю поля) у напрямку до блюдця або іншого зниження мікрорельєфу, від якого потрібно відвести воду.

Борозни роблять на 5–7 см глибше від основного обробітку

ґрунту. Ширина між ними коливається від 14 до 28 м залежно від місцевих умов, і зокрема, від ступеня перезволоження поля.

Систематичне боронування проводять на недостатньо осушених полях із зрідженим дренажем тими ж знаряддями, що й вибіркове, вздовж ухилу поверхні.

Гряди і гребені. Нарізають їх навесні висотою 15–25 см при проведенні передпосівного обробітку або восени при зяблевій оранці ґрунту: перші – грядоутворювачем, а другі – культиваторами-підгортачами типу КОН-2,8 ПМ. Сумісну операцію з нарізки гряд і гребенів, внесення добрив, сівбу насіння виконують сівалками типу СГ-4. Після нарізання прокладають тимчасові поперечні водовідвідні борозни з виходом в канал, розчищають їх пересіченням з гребенями і грядовими борознами і місцем впадання водовідвідних борозен у канали.

Гребениста поверхня в поєднанні з густою мережею борозен створює сприятливі умови стоку і відведення води із орного шару ґрунту в осушувальну мережу.

Гребенювання рекультивованих земель сприяє поліпшенню водного, повітряного, теплового і поживного режиму орного шару; підвищує біологічну активність. Внаслідок перерозподілу снігу на гребеневій поверхні ґрунт у міжгребеневих борознах промерзає на меншу глибину, а його водопроникність підвищується. Міжгребеневі борозни виконують дренуючу роль.

При гребенюванні величина випаровуючої поверхні ґрунту залежно від розміру гребенів збільшується на 25–40 %.

Гребені, нарізані в напрямку з півночі на південь, у вегетаційний період порівняно з звичайною оранкою сприяють підвищенню температури орного шару на 3–4°.

Осіннє гребенування поліпшує повітропроникність ґрунту і прискорює підсихання орного шару в весняний період. Висота гребенів і час проведення гребенування залежить від вирощуваної культури. Висоту гребенів рекомендують 20–30 см з відстанню між гребенями 60–70 см.

Гребеневу нарізку застосовують у системі зяблевого агромеліоративного обробітку на меліорованих площах під картоплю, коренеплоди та окремі овочеві культури.

Грядова оранка – найбільш поширений агромеліоративний прийом в умовах надмірного зволоження, який в основному

проводять у прибалтійських країнах, північних районах Росії та частково в малих обсягах на важких ґрунтах Передкарпаття України. Цей прийом використовують при вирощуванні овочів. Його здійснюють тракторним грядоутворювачем ГТН-2. Грядування в основному проводять навесні, в деяких випадках – восени для прискорення наступання фізичної стиглості орного шару в ранньовесняний період.

Поглиблення орного шару. Цей агромеліоративний прийом найбільш доцільно проводити на ґрунтах з високою і середньою природною родючістю і при важкому гранулометричному складі – після попереднього розпушення підстилаючого шару з обов'язковим внесенням органічних добрив (табл. 8.20), а за потреби і вапна.

Таблиця 8.20

Умови поглиблення орного шару і норми органічних добрив

Рівень родючості	Умови поглиблення орного шару				
	глибина гумусового горизонту, см	гранулометричний склад ґрунту	допустима величина приорювання за один раз, см	поглиблення без вивертання на поверхню, см	норма органічних добрив, т/га
Високий	Більше 22	Глинистий, важкий суглинок. Середній суглинок. Легкий суглинок.	 3–4 4–5 4–5	 13–15 13–15 13–15	 15–20 15–20 10–15
Середній	17–22	Глинистий, важкий суглинок. Середній суглинок. Легкий суглинок.	 2–3 3–4 3–4	 8–10 8–10 8–10	 15–25 20–25 10–15
Низький	Менше 17	Глинистий, важкий суглинок Середній суглинок. Легкий суглинок, супіщаний. Піщаний.	 2–3 3–4 2–4 3–4	 6–8 6–8 6–8 6–8	 20–45 30–40 20–40 25–30

Поглиблення орного шару ґрунту позитивно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур. Так, на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах в стаціонарному досліді Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів України поглиблення орного шару ґрунту з допомогою оранки на 23–25 см і поглиблення на 13–15 см під кукурудзу на силос сприяло

одержанню на удобреному фоні приростів урожаю від 4,9 до 6,6 т/га зеленої маси кукурудзи. У післядії на ярому ячмені і озимій пшениці спостерігали тенденцію до збільшення врожаю зерна.

Найбільшу ефективність (6,12 т/га кормових одиниць) від ґрунтопоглиблення було одержано при проведенні його двічі за ротацію 6-пільної сівозміни.

Кількість мікроорганізмів у ґрунті в червні і серпні під кукурудзою і пшеницею озимою у варіантах з поглибленням орного шару становила відповідно 2,02–2,28; 0,60–0,88 млн, тоді як на звичайній оранці – 1,70–1,94; 0,27–0,40 млн/г абсолютно сухого ґрунту.

Періодичність поглиблення орного шару залежить від кількості полів у сівозміні, окультурення ґрунту. У сівозмінах з короткою ротацією поглиблення рекомендують проводити один раз за ротацію. На землях з низькою природною родючістю, менш окультурених, а також з довгою ротацією поглиблення, або глибоке розпушення слід проводити не менше двох разів за ротацію. Найкраще поглиблювати орний шар в полі просапних під кукурудзу на силос або картоплю чи цукрові буряки; дворазове поглиблення доцільно проводити під озимі з підсівом багаторічних трав і під кукурудзу або картоплю.

Глибоке розпушення. На сильно ущільнених малородючих рекультивованих ґрунтах можна застосовувати суцільне глибоке розпушення на глибину 60–65 см. Виконують його багатокорпусними розпушувачами РНТ-0,8, РУ-65–2,5 (2–3 корпуси) та РВ-80 (2 корпуси) з тракторами класу 5 ТС(К-700, К-7013) та 6 ТС(Т-130, Т-100 М).

Суцільність розпушення ґрунту забезпечується малими інтервалами між робочими органами та проходами розпушувача; величина їх залежить від конструкції, ширина лемеша становить 0,6 м для РНТ-0,8 і 0,8 м для РУ-65-2,5. Через великий тяговий опір цих ґрунтів використовувати три корпуси розпушувачів на них не можна. Якщо розпушують двома корпусами, встановленими на рамі через подвоєний інтервал (1,2 м), виконують повторні проходи, зменшуючи інтервали до 0,6 м.

На малородючих, кислих ґрунтах розпушення обов’язково супроводжується внесенням підвищених доз органічних добрив і вапна. На ґрунтах, що мають гумусовий підорний шар, достатню глибину кореневмісного шару з задовільними агрофізичними

властивостями, суцільне розпушення не обов'язкове. У зв'язку з більшою оптимальною глибиною розпушення, потрібною для підвищення водопроникності глибоких ущільнених горизонтів (40-100-80-100 см), на них застосовують зріджене розпушення з інтервалами 1,2–1,6 м. Розпушення на глибину до 65–70 см виконують розпушувачами РНТ-0,8, РН-80Б, а на 80–100 см – РК-1,2 з тракторами класу 6 ТС (двокорпусні розпушувачі) або 5 ТС (однокорпусні).

Глибоке розпушення в сівозміні проводять два-три рази за ротацію під просапні або зернові культури разом з комплексом відповідних заходів з обробітку ґрунту.

Досліди НДІЗіТ західних районів України показали, що проведення глибокого розпушення (до 55–60 см) після конюшини першого року життя сприяло зменшенню щільності ґрунту на 7–10 %, забезпечило додатковий збір (8,5–10,3 ц/га) кормових одиниць. Останнім здійснюють щілювання на глибину 40–60 см з відстанями між щілинами 70 см. Густа мережа кровотин має подвійне значення у регулюванні водно-повітряного режиму: забезпечує швидкий відтік надлишкової води по підорному шару в дренажну засипку і кращу аерацію ґрунту, а також сприяє нагромадженню вологи в підорному шарі.

Кротування прискорює відведення надлишкової води, прогрівання орного шару ґрунту весною раніше на 10–15 діб і є незамінним прийомом на перезволожених масивах багаторічних трав, сіножатей і пасовищ. Сприяючи швидкому відведенню надлишкової води із орного шару, кротування є обов'язковим прийомом при вирощуванні пізніх кормових і силосних культур на важких слабопроникних ґрунтах, коли осіннє збирання їх врожаю дуже утруднюється внаслідок частого випадання опадів.

Кротування особливо ефективне на важких ґрунтах при зрошенні дощувальною технікою. Нарізають щілини також борозноутворювачами – щілерізом БН-3 або культиватором-підгортачем КОН-4,2 з ножами- піджившювачами. Умови застосування кротування і щілинювання відносно розміщення дрен і рельєфу ті ж самі, що й для глибокого розпушення. Однак слід зазначити, що внаслідок неудосконаленої конструкції кротові дрени копіюють рельєф поверхні поля. Дно дрен утворюється хвилястим по вертикалі, що утруднює стік і призводить до застою води в кротовій

дрені. Це в свою чергу сприяє розпушенню стінок кротових дрен і їх замуленню. Тому головна умова для нормальної роботи кротового дренажу – якісне планування поверхні поля на рекультивованих площах довгобазовими планувальниками і якомога рідше використання важкої техніки на полі і після проведення кротування.

Питання для самоконтролю:

1. Які особливості удобрення сільськогосподарських культур на осушених рекультивованих землях?
2. Як встановити норми мінеральних добрив на рекультивованих землях розрахунковим методом на запланований приріст врожаю?
3. Як встановити норму вапна при вапнуванні рекультивованих земель, використовуючи показник гідролітичної кислотності?
4. Як встановити норми вапна за показником pH сольової витяжки?
5. Які культури найбільше реагують на зниження кислотності ґрунтів?
6. Особливості обробітку рекультивованих земель.
7. Які заходи регулювання водно-повітряного режиму на рекультивованих землях?
8. Які орієнтовні рівні ґрунтових вод на осушених рекультивованих землях:

− в передпосівний період;

− під час сівби;

− сходів, у кінці вегетаційного періоду для просапних, злакових, льону і багаторічних трав?

9. Які агромеліоративні заходи доцільно застосовувати на рекультивованих землях?
10. Яке значення вузькозагінної оранки на рекультивованих землях?

РОЗДІЛ 9. БІОЛОГІЧНИЙ ЕТАП РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

9.1. Загальні вимоги і завдання

Завершальним етапом відновлення родючості земель, зруйнованих гірничодобувною промисловістю, є біологічна рекультивація. За визначенням багатьох науковців, біологічна рекультивація земель − це комплекс біологічних заходів, спрямованих на відновлення родючості порушених земель з метою вирощування на них сільськогосподарських і лісових культур.

Серед видів біологічної рекультивації основними вважають сільськогосподарську і лісову.

Сільськогосподарська рекультивація передбачає вирощування на порушених землях відповідного асортименту сільськогосподарських культур з наступним переведенням їх в орні землі, кормові та інші види сільськогосподарських угідь.

Лісова рекультивація передбачає вирощування на порушених землях відповідного набору лісових культур, які пізніше можна використовувати як товарні або паркові лісонасадження, санітарно-гігієнічні зони і спортивно-оздоровчі комплекси.

Як вже відзначалося, напрям рекультивації вибирають на основі аналізу економічних, господарських і фізико-географічних особливостей території, де знаходяться порушені землі. До цих особливостей можна віднести такі, як вартість землі, її призначення, географічне положення, соціально-економічні фактори і перспективи розвитку сільськогосподарського або лісогосподарського виробництва.

Безперечно, найбільшу цінність являють собою землі, які використовують під сільськогосподарські угіддя. Їх потрібно підготовляти з особливою старанністю з обов’язковим внесенням на спланову поверхню відвалів родючого шару ґрунтів або потенційно родючих порід.

За опублікованими рекомендаціями, товщина кореневмісного шару при сільськогосподарській рекультивації земель має становити не менше 1,0 м і мати такі агрофізичні та агрохімічні властивості: щільність (об’ємна маса) – не більше 1,5 г/см^3, вміст гумусу – не менше 2,0 % для лісової рекультивації, не менше 1,0 % гумусу, і вміст водорозчинних сульфатів натрію і магнію – не більше 5 %,

хлоридів – не більше 0,01; pH – 6,0–8,0.

Для вирощування на рекультивованих землях в першу чергу слід підбирати такі культури, які вирощували на цих землях до початку видобування корисних копалин або вирощують у теперішній час на сусідніх з ними сільськогосподарських угіддях.

Якщо на території відвалів, які підготовлені до сільськогосподарської рекультивації, передбачено осідання розкривних порід, то в перші роки не рекомендують вирощувати багаторічні трави, а доцільно замінити їх однорічними бобово-злаковими сумішками, буркуном тощо.

Важливою практичною метою біологічної рекультивації є скорочення (в часі) розриву між початком відведення земель для видобування корисних копалин і їх наступним використанням. Цю вимогу часто порушують багато гірничодобувних підприємств, і зокрема в Передкарпатському сірконосному басейні.

Тривалість біологічної рекультивації може сягати 10–15 років і більше, а його цикл залежить від того, коли в новоствореному орному шарі на рекультивованих землях гумусу і поживних речовин буде міститися стільки, як на сусідніх орних землях.

Слід пам’ятати, що землі після технічного етапу рекультивації мають дуже низьку стійкість проти ерозії і дефляції. Тому, щоб не допустити прояву цих явищ, потрібно перед початком біологічної рекультивації передбачити протиерозійні заходи.

Слід також не забувати, що відновлення родючості порушених земель потрібне не тільки для їх повернення в сільськогосподарське чи лісогосподарське використання, але також для створення екологічно збалансованої системи, яка являла б собою економічну і природно-естетичну цінність.

Звичайно, при проведенні біологічної рекультивації не завжди вдається виконати всі вимоги, передбачені проектом рекультивації, провести конкретні заходи. В таких випадках потрібно внести корективи до проекту біологічної рекультивації земель, запланувавши нові науково обґрунтовані заходи.

Отже, агровиробничі вимоги до біологічної рекультивації залежать від виду освоєння земель. Господарства, які приймають рекультивовані землі від промислових підприємств, несуть відповідальність за правильне і своєчасне їх освоєння і поліпшення.

9.2. Природне заростання кар'єр-відвальних ландшафтів

Аналізуючи результати досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах і фізико-географічних районах України, майже всі дослідники відзначають, що формування рослинних асоціацій при природному заростанні відвалів і порушених земель проходить досить повільними темпами. Однією з причин є бідність розкривних порід на поживні речовини, гумус та їх несприятливі водно-фізичні властивості.

Коли глибинні породи розкриву потрапляють на денну поверхню, то при цьому помітно змінюється гідрологічний режим, характерний для даної місцевості. Відвали характеризуються наявністю контрастних за експозицією відкосів, протіканням гіпергенних процесів. Це стає причиною ускладнення рельєфу і виникнення локального мікроклімату, що визначає асиметричний розвиток явищ вивітрювання і перерозподілу тонкодисперсних продуктів, наступну еволюцію техногенного ландшафту. На поверхні таких складних техногенних екосистем за конфігурацією, за едафічними та кліматичними умовами створюється багатство екологічних ніш з різними водними і тепловими режимами і різною доступністю для рослин елементів-біогенів. Тому тут створюються досить неоднорідні фіто- і зооценози.

Рослини досить чітко характеризують екологічні умови техногенних комплексів, і що внаслідок «техногенної диверсії» виникають зовсім різні види ландшафтних утворень.

Дослідження природного заростання кар'єрів і відвалів дозволяють зробити висновок, що в природному формуванні рослинного покриву в умовах техногенного рельєфу простежується певна стабільність.

Серед науковців існує думка, що на перших етапах формування природно-техногенних комплексів майже у всіх зонах можна виділити три основні стадії сингенетичних сукцесій. В перші п'ять-шість років утворюється мозаїчне незамкнуте рослинне вкриття, яке складається з невибагливих рослин з широкою екологічною амплітудою і високою продуктивною здатністю. Це переважно представники рудеральної флори. За природного заростання зональні особливості проявляються на третій-четвертий рік.

Друга стадія визначається у віці від 5–6 до 10–12 років. На цій стадії формуються складні багатовидові асоціації (30–40 видів з чітко

вираженими рисами зональності), зменшується. Зменшується чисельність однорічних рудеральних бур'янів і збільшується кількість багаторічних, формуються деревно-чагарникові ценози.

Третя стадія починається після 10–12-річного віку відвалів. Посилюється екологічна диференціація видового складу, в якому переважають багаторічні рослини.

Науковці Дніпропетровського державного аграрного університету проводили дослідження природного заростання, а також випробування в польових дослідах 32 видів сільськогосподарських культур в широкому екологічному діапазоні, який включав розкривні породи різного генезису, їх склад і властивості, непокриті і покриті поверхні чорноземною масою різної товщини, без внесення і з внесенням добрив. Було виявлено в окремих біологічних груп рослин різну здатність до використання життєвих ресурсів первинних екотопів, винесення на денну поверхню пухких гірничих порід. На цій основі їх розділили на такі три екологічні групи: мегатрофи, оліготрофи та еврітрофи.

Мегатрофами є рослини, які висувають найвищі вимоги до едафічного середовища. У зв'язку з цим вони не можуть рости на осадових пухких породах, які недостатньо забезпечені основними поживними речовинами – азотом, фосфором, калієм. Причини, через які більшість сільськогосподарських культур, що районуються в степовій чорноземній зоні, було виділено у групу мегатрофів, були: надто низька їх біологічна продуктивність на удобрених гірничих породах, висока чутливість до зміни товщини насипного родючого шару ґрунту, підвищена реакція на внесені добрива, парування, фітомеліорацію. Від комплексного застосування цих заходів продуктивність вказаних культур зростала майже до рівня продуктивності їх на зональних непорушених ґрунтах. До мегатрофів належать: пшениця озима, жито озиме, ячмінь, овес, кукурудза, сорго, просо, соняшник, рицина, гарбузи та інші.

Мезотрофи (чина, горох) – рослини, рівень вимог яких до едафічного середовища первинних екотопів нижчий ніж у мегатрофів. На розкривних гірничих породах вони забезпечували більшу, ніж мегатрофи продуктивність, проте не досягали врожайності, яку вони забезпечують на зональних ґрунтах. Коли вони ростуть в оптимальних для мегатрофів умовах, то не до використовують надане їм середовище повністю в зв'язку з тим, що

мають меншу потребу у факторах життя. Вони меншою мірою реагують на збільшення товщини насипання ґрунтового родючого шару і кількість внесених добрив.

Оліготрофи – це рослини з досить вузькою екологічною амплітудою. Вони здатні рости і розвиватися в умовах досить обмежених значень едафічного середовища біоценозу. До них в основному належать дикорослі рослини із специфічних еколого-біологічних груп: галофіти, псамофіти, аргиллофіти, ацидофіти, літофіти та інші.

Евритрофи – люцерна, еспарцет, буркун, лядвенець, астрагал, в'язіль, стальник і інші – в основному багаторічні бобові трави. Ці рослини навіть на неудобрених породах забезпечували продуктивність на рівні непорушених староорних чорноземів. До цієї групи входять рослини, що мають здатність до симбіотичної фіксації азоту, які частково або повністю переборюють нестачу чи надмірність деяких обмежуючих факторів екологічного середовища (засоленість, кислотність, недостатня водо- і повітрозабезпеченість тощо).

Дослідження, проведені у Львівському державному аграрному університеті на територіях Роздольського, Подорожнянського і Язовського рудників, показали, що формування рослинного покриву, його видового складу передусім визначається фізико-хімічними властивостями розкривних порід, способом розкриву і формування відвалів.

Так, на відвалах 3–5-річного віку, які хаотично складені з мергелів, третинних глин і сумішей четвертинних відкладів (лесоподібні суглинки і супіски), локально поширені такі редуральні рослини як мати-й-мачуха, гречка витка, вероніка плющолиста, розхідник звичайний і інші.

Природній травостій на територіях відпрацьованих відвалів досить різноманітний. В біоценозі особливо виділяється мати-й-мачуха. Переважно вона трапляється у місцях виходу на поверхню відвалів лесоподібних суглинків і супісків і може певною мірою слугувати індикатором поширення на відвалах четвертинних відкладів.

У перші роки після експлуатаційного періоду на відвалах з'являються екземпляри таких дерев'яних порід, як верба, береза бородавчаста, бузина чорна і ін. Більшість в них невисокі і мають

форму чагарників.

Десяти-дванадцятирічні відвали вкриваються такою трав'янистою рослинністю, як берізка польова, в'язіль різнобарвний, гречка витка, гірчак горобинний, кульбаба осіння, гусячі лапки, лобода розлога, жовтець повзучий, люцерна хмелеподібна, подорожник великий, щавель малий, родовик лікарський і інші.

Своєрідною рослинністю вкриваються відпрацьовані гідровідвали. Дослідженнями встановлено, що на периферії гідровідвалів уже в перші 2–3 роки з'являються, як правило, однорічні і частково дворічні представники дикої флори. В центрі гідро відвалів, де є заболочені блюдця, поширюється очеретяна рослинність. Висота очерету в окремих випадках досягає 2 м і більше, що забезпечує 60,0 т/га зеленої маси. Її можна використовувати як добавку до зеленого корму або виготовляти з неї сінне борошно. Цю масу можна використовувати і на сидерат.

Крім трав'янистої рослинності, в центральній частині гідровідвалів росте верба.

Рекультивовані відвали вкриваються такими бур'янами, як гірчак шорсткий, гірчиця польова, зірочник середній, кропива дводомна, лобода біла, осот жовтий польовий, грицики звичайні, талабан польовий, хвощ польовий, щириця розлога, пирій повзучий, полин і інші.

Результати біоекологічного аналізу засвідчують, що з плином часу на відвалах значно зменшуються або зовсім щезають рудеральні однорічні і дворічні бур'яни, які першими заселяють відвали, утворюючи за рахунок своєї невибагливості до умов життя і великої здатності до розмноження так звані піонерні групування. Потім у міру формування біоценологічного середовища їх витісняють сильніші види бур'янів – багаторічні кореневищні й коренепаросткові рослини. Це відбувається внаслідок того, що багаторічні рослини можуть використовувати вологу і розчинені в ній поживні речовини з більш глибоких горизонтів.

Нерозрівняні або частково сплановані відвали Роздольського рудника через 15–20 років заростають багаторічною рослинністю з високою інтенсивністю розмноження (як з допомогою насіння, так і вегетативно). А на багатьох ділянках при переважанні мати-й-мачухи з'явилися такі лучно-бобові і злакові трави, як пирій повзучий, тимофіївка лучна, конюшина лучна і гібридна, люцерна

хмелеподібна та інші.

Рослинний покрив на відвалах диференціюється і за експозицією схилів і відкосів. Результати спостережень показують, що більш інтенсивно заростають схили північної і північно-східної експозиції. Вкриття поверхні на цих схилах практично становить 60–80 %, за різноманітністю видів коливається від 30 до 50. Рослинні угруповання представлені тут дво- і триярусними ценозами. В складі цих рослинних асоціацій домінують представники різнотрав'я (60 %), бобові (20–25 %) та злаки (15–20 %).

Вказані ділянки відвалів в окремих випадках без будь-яких додаткових затрат використовують як природні пасовища. Правда, в процесі випасу худоби поверхня цих пасовищ зазнає змін макрорельєфу. Внаслідок цього в пониженнях може застоюватися вода, що призводить до поверхневого оглеєння ґрунтів.

У природних умовах Нікопольського марганцеворудного басейну заростання винесених на денну поверхню надрудних порід марганцю (в чистому вигляді, в сумішках) відрізняється за видовим складом, за еколого-біологічними групами, швидкістю і характером формування фітоценозів. Залежно від цих особливостей всі досліджені породи розділяють на чотири групи: 1) незасолені леси і лесоподібні суглинки; 2) засолені леси, лесоподібні відклади і червоно-бурі суглинки; 3) третинні червоно-бурі, бурі, зеленувато-сірі, зелені і мергельні глини; 4) глинисто-піщані третинні відклади.

Стадії розвитку рослинності на різних породах представлені групами рослин, які належать до різноманітних життєвих форм і еколого-біологічних типів і послідовно змінюються.

На незасолених лесах і лесоподібних суглинках початкові стадії зростання представлені переважно зимово-весняними поверхнево вкорененими ефемерами, зимуючими та літньо-осінніми коротко-стрижнево-кореневими однорічниками, які розташовані в інтервалі від мезофітів до ксерофітів. Вони потім змінюються дворічними короткострижне-кореневими ксерофітами і довгострижнекореневими мезофітами. Багаторічні види, які їх змінюють, належать до довгострижнекореневих ксеромезофітів, кореневищних мезофітів і коренепаросткових мезофітів. Формування складних фітоценозів на них відбувається впродовж 4– 6 років.

На заростання червоно-бурих суглинків проявляє вплив деяка їх засоленість. У зв'язку з цим на стадії формування рослинних

асоціацій основу травостою становлять однорічні літньо-осінні ксерогалофіти і солестійкі весняно-літні мезоксерофіти. На стадії простого групування спостерігалася сумісність поверхнево кореневих глікофітів, весняно- літніх, солестійких мезоксерофітів і довговегетуючих ксерогалофітів. В подальшому при опрісненні верхнього шару породи (0–60 см) на них формуються фітоценози, подібні до фітоценозів, які утворюються на більш ранніх стадіях заростання лесоподібних суглинків.

Формування складних фітоценозів на червоно-бурих суглинках триває *6–8* років.

Заростання третинних глин відбувається значно повільніше, ніж червоно-бурих. У перші 4–6 років тут формується травостій, основу якого складають однорічні ксерофіти із родини лободових, що пояснюється більш важким гранулометричним складом і підвищеним вмістом солей. Впродовж 8 років, а інколи і пізніше, на породах формуються складні фітоценози, в яких переважають довгострижне-кореневі і коренепаросткові ксерогалофіти.

Екологічним доповненням до цих фітоценозів виступають ранньовесняні поверхневокореневі глікофіти, короткострижне-кореневі ксерофіти і ксеромезофіти літньо-осінньої і весняно-літньої вегетації. Така синузіальна будова фітоценозів свідчить про нерівномірний розподіл солей у профілях новоутворюваних ґрунтів.

Виробничі аналізи свідчать, що товщина опрісненого верхнього шару цих порід дуже незначна і становить 10–20 см (до 35 см), а нижче від цього шару формується горизонт максимального скупчення солей, де їх кількість зростала до 1,5 % і більше. Тому у перші 5–8 років на ділянках, які складаються з цих порід, слід вирощувати досить стійкі до засолення види рослин.

Заростання глинисто-піщаних третинних відкладів має особливості, які зумовлені меншим їх засоленням і більш сприятливими водно-повітряними властивостями. Початкові стадії заростання на цих породах мають значну подібність із заростанням лесоподібних суглинків. Наступний перерозподіл солей призводить до опріснення поверхні і підвищення вмісту солей до 1 % і більше на глибині 30–40 см. У зв’язку з цим ценотична роль переходить до довгострижневих кореневих ксерогалофітів і солестійких корене-паросткових ксеромезофітів.

Всі перераховані вище висновки заростання порід відвалів з

різним складом і властивостями було зроблено щодо підвищених і рівнинних ділянок відвалів. Однак різні елементи рельєфу вводять відповідні корективи в особливості їх зростання. При цьому в понижених елементах рельєфу відвалів впродовж 4–6 років формуються стійкі фітоценози, основними едифікаторами яких є багаторічні довгострижнекореневі та коренепаросткові ксеромезофіти і кореневищні мезофіти. Водночас на ділянках, які піддаються ерозії, рослинний покрив тривалий час перебував у стадії піонерних і простих угруповань.

На формування рослинності на відвалах впливає без контрольний і безсистемний випас. Під впливом цього фактора в травостої отримують стимул до розвитку ксерогалофітні пасовищні інгредієнти, які характерні для зональних степових пасовищ. Екологічний і біоло-гічний склад рослинних угруповань, які формуються на ущільнених ділянках відвалів (на дорогах, в місцях проходів автомашин, бульдозерів, крокуючих ескаваторів тощо), виявився досить подібним до угруповань, утворених через вплив пасовищного фактора.

Суттєві зміни в заростання і ґрунтотворення відвалів марганцевих шахт вносить пасовищний фактор, ерозія і дефляція, під впливом яких рослинне покриття деградує. І тільки в неглибоких депресіях, які характеризуються порівняно стійкими екологічними умовами, можна простежити динаміку рослинності залежно від віку відвалів і товщини утворених ґрунтів.

Науковці виділили такі стадії:

а) стадія лядвенцю рогатого і пирію повзучого, поява в їхньому складі тонконогу вузьколистового (10–16-річні відвали, товщина ґрунтів 2–8 см);

б) стадія тонконогів вузьколистового і лучного, поява у їхньому складі типчаку (23–32-річні відвали, товщина утвореного ґрунту 6–16 см);

в) стадія типчаків (вівсяниці бородавчастої) за значної частки в їхньому складі тонконогів і лядвенцю рогатого (47-річні відвали, товщина утвореного ґрунту 16–24 см).

На кожній із виділених стадій в складі рослинних угруповань значну частку займають також пасовищні види рослин.

Значну частку видів рослин, які трапляються на відвалах, доцільно дослідити в лабораторно-польових і польових умовах для

створення культурних фітоценозів. До них належать: з бобових – люцерна жовта, лядвенець рогатий, в'язіль різнобарвний, горошок мишачий, буркун білий і жовтий (лікарський), люцерна хмелеподібна; із злакових – пирій повзучий, тонконіг вузьколистий і сплющений, вівсяниця бородавчаста. Проведені дослідження показали, що найбільш високопродуктивними і стійкими виявилися фітоценози, в яких основними ценотипами були бобові.

Для детальної характеристики особливостей природного заростання кар'єро-відвальних ландшафтів і інших видів порушених земель ми зупинилися на короткій характеристиці цього процесу на розкривних породах, що найбільш поширені в Україні.

Отже, незважаючи на велику різноманітність кар'єр-відвальних техногенних комплексів, їх загальна риса – розвиток рослинності від рудеральних піонерних угруповань до асоціацій з більш ценотичними зв'язками і переважанням багаторічних рослин. Під впливом цієї рослинності, як і в подібних природних умовах, відбувається дерновий процес ґрунтотворення. Однак протікання цього процесу на кар'єр-відвальних техногенних комплексах дуже повільне.

9.3. Техногенне та біологічне стимулювання рекультивації земель

Порушені землі перед використанням у тому чи іншому виробництві вимагають одночасно з гірничими роботами проведення профілактичної рекультивації – озеленення травами і чагарниками вільних від видобування руди ділянок, тому що відвали самозаростають дуже повільно. Для прискорення повільного заростання порід і ґрунтосумішей у відвалах і припинення процесів ерозії на попередньому профілактичному етапі рекультивації потрібно застосовувати заходи, які поліпшують екологічні умови: часткове планування на тимчасово недіючих або відпрацьованих частинах відвалів, виположування великих схилів, затримання снігу (особливо на інсолюючих і вітроударних схилах), нанесення на поверхню відвалів більш родючих знятих рунтів, захоронення токсичних порід, влаштування найпростішої водорегулюючої мережі, підбір найбільш перспективних рослин-освоювачів.

Ці заходи в поєднанні з сівбою трав дають можливість збирати непогані врожаї сіна, оздоровити екологічну обстановку, а також

поліпшити якість знятого ґрунту.

Однак профілактичний стан сам по собі не вирішує проблем рекультивації до кінця. Порушені землі потрібно, як правило, відновлювати переважно під сільськогосподарські угіддя для інтенсивного ведення землеробства. На другому етапі їх рекультивації слід застосовувати більш інтенсивні заходи. Це формування штучних ґрунтів на спланованих породах відвалів і прилеглих малопродуктивних угіддях нанесенням на них шару чорнозему або добре окультурених спланованих потенційно родючих порід, внесенням мінеральних і органічних добрив, вирощуванням бобових трав, заорюванням сидератів, обробітком ґрунту, вапнуванням тощо.

Правильно спланована поверхня розкривних порід має дуже важливе значення при проведенні рекультивації. При цьому велике значення має форма поверхні (рельєф) площі, яка рекультивується. Рельєф повинен виключати можливість ерозії. Щоб запобігти застоюванню дощових і талих вод, поверхню вирівнюють з невеликим нахилом в один бік (1–2°). Шар ґрунту, який наносять, повинен мати однакову глибину по всій площі.

Планування поверхні здійснюють у два етапи. Перший етап включає вирівнювання великих гребенів, конусів, засипання западин. Токсичні для рослин породи на ділянках вкривають шаром потенційно родючого ґрунту товщиною до 1,5 м. На другому етапі після завершення інтенсивного осідання породи планування поверхні повторюють, укладаючи шар родючого ґрунту.

При нерівномірному осіданні вирівняної і вкритої родючим шаром площі можуть утворюватися западини, які необхідно засипати без повторного планування.

Використання окультуреного родючого шару, знятого з земель гірничого відведення, – найбільш ефективний і швидкий спосіб відновлення порушених земель і підвищення родючості мало-продуктивних угідь. Знятий і закладований в буртах окультурений шар ґрунту – це родючість, набута протягом 1,5–2 тис. років, тому витрачати його слід економно, раціонально. Не можна зберігати такий ґрунт довго (понад 25– 30 років), бо при цьому втрачається його якість (зменшується вміст гумусу, погіршується структура, знижується біологічна активність тощо).

Таблиця 9.1

Залежність урожайності сільськогосподарських культур від товщини нанесеного шару ґрунту (після землювання), т/га

Товщина нанесеного ґрунту, см	Піски слабогумусовані слабозадерновані				Дерново-підзолисті супіщані				Ясно-сірі лісові легкосуглинкові слабоеродовані				
	кукурудза на силос	ячмінь	пшениця озима	ячмінь	вікоовес зелений на корм	пшениця озима	овес	пшениця озима	кукурудза на силос	ячмінь	картопля	коноплі (волокно)	просо
0	11,3	0,34	0,33	0,14	8,9	0,94	1,06	0,59	18,0	1,22	4,8	0,61	0,92
10	–	0,68	0,52	0,24	–	1,29	1,35	0,81	–	1,57	–	–	1,38
20	–	1,24	0,86	0,41	–	1,77	1,95	1,41	–	2,06	–	–	2,25
30	20,9	2,12	1,61	0,63	20,4	2,46	2,43	2,06	26,8	2,53	9,3	1,72	3,39
40	–	2,49	2,37	0,87	–	2,87	2,61	2,64	–	2,67	–	–	4,08

Товщина родючого шару ґрунту на рекультивованих площах, як уже раніше повідомлялося у попередніх розділах, має становити не менше 30−40, а при використанні лише потенційно родючих ґрунтів – понад 80 см.

Так, дослідженнями доведено, що гірські породи мають дуже низьку родючість. Нанесення на них гумусового шару товщиною 0,2 м підвищує врожай зерна у 2–4 рази. Максимальні врожаї всіх культур зібрано після нанесення на породи гумусового шару товщиною 0,6–0,8 м. Проте максимальною товщиною слід вважати 0,4 м, оскільки в розрахунку на кожні додаткові 10 см гумусового шару в цьому випадку мали максимальний приріст врожаю, із збільшенням товщини понад 0,4 м вона знижується (табл. 9.1). Для підзони південних чорноземів вона становить 1,0–1,5 м, звичайних – 1,8–2,0 і типових чорноземів – 2,5 м. Шар такої товщини відповідає зоні діяльності кореневої системи рослин, має гідрологічний об’єм, який дає можливість вбирати атмосферні опади протягом року і забезпечує польові культури потрібними запасами ґрунтової вологи.

Товщина знятого шару чорнозему має дорівнювати сумарній товщині двох верхніх генетичних горизонтів: гумусно-

акумулятивного і першого перехідного (А+В1). Проте при змішуванні ґрунтової маси двох генетичних горизонтів зменшується родючість рекультивованих ґрунтів за результатами вегетаційних дослідів у середньому на 28 % і польових дослідів на 18 %. Тому при сільськогосподарському освоєнні рекультивованих таким способом земель потрібно вносити вищі дози органічних і мінеральних добрив (на 20–30 % вищі, ніж на прилеглих староорних землях).

В Україні великі площі займають золовідвали теплових електростанцій, які нерідко стають джерелом забруднення навколишнього середовища. Використання золи електростанцій для поліпшення агрофізичних і агрохімічних властивостей порід у відвалах дає можливість не тільки усунути джерело забруднення, а й підвищити ефективність рекультивації. Технічний етап рекультивації при цьому передбачає вирівнювання поверхні золовідвалів, виположування схилів, меліорацію токсичних ґрунтів, транспортування родючих ґрунтів і нанесення їх на вирівняну поверхню відвалів. У разі потреби влаштовують водовідводи. На біологічному етапі виконують комплекс агротехнічних заходів, які сприяють відновленню біологічної активності поверхні відвалів (внесення мінеральних і органічних добрив, висівання сидератів, а потім вирощування сільськогосподарських культур).

Дослідженнями Дніпропетровського сільськогосподарського університету встановлено, що для поліпшення родючості рекультивованих земель одним із заходів техногенного напряму є нанесення на вирівняну поверхню відвалів екранізуючого шару карбонатного суглинку, а потім – і родючого ґрунтового шару (їх селективно знімають під час проведення розкривних робіт) або нейтралізація токсичних порід внесенням високих доз вапна чи перемішуванням їх з карбонатним суглинком. Використання суглинкового екрана запобігає погіршенню властивостей нанесеного ґрунтового шару під впливом підстилаючих фітотоксичних порід. Оптимальна товщина екрана – не менше 0,5 м, ґрунтового шару – 0,4–0,5 м.

Великий досвід промислового впровадження технології з урахуванням вимог біологічної рекультивації земель нагромаджено у Нікопольському марганцеворудному басейні. Ця технологія передбачає: 1) селективне триярусне виймання і укладання у відпрацьованій частині кар’єру гірських порід, при яких товщина

відкладів, що покривають корисні копалини, ділиться на три частини з урахуванням придатності їх для біологічної рекультивації; 2) розробку екренерами ґрунтової маси перед початком робіт і складання її в бурти; 3) перемішування ґрунту на спланову поверхню відвалів за допомогою стрічкових конвеєрів, які набагато ефективніші, ніж автомобільний та залізничний транспорт; 4) грубе планування (вирівнювання) поверхні ґрунту крокуючими драглайнами.

Застосування такої технології забезпечує високу родючість рекультивованих земель і зменшує капітальні затрати на створення 1 га ріллі.

Проведення біологічної рекультивації порушених земель відбувається під впливом вищої рослинності, а також зооценозів, які здійснюють первинну деструкцію і трансформацію органічних решток, зумовлює розвиток процесів ґрунтоутворення. На думку ґрунтознавців, у цих умовах формуються техногенні ґрунти.

Для стимулювання ґрунтоутворювального процесу в техногенних умовах можна застосовувати так звані біоактивні реагенти. В Угорщині було розроблено комбінований біоактивний препарат, який містить (55 %) біоактивні органічні речовини на магнітній або буровугільній основі, азот, окиси P_2O_5 і K_2O, мікроелементи (з врахуванням виду рослин і складу мікроорганізмів у ґрунті) та інші речовини (переважно наповнювачі у вигляді торфу, дрібнозему та ін.). Внесення цього препарату на розкривні породи відвалів у нормах 5–50 $м^3$ на 1 га (норма залежить від агрофізичних та агрохімічних властивостей порід) забезпечує отримання майже такої врожайності, як і на непорушених зональних ґрунтах.

Активізація діяльності гірничодобувних підприємств у справі рекультивації порушених земель дасть реальну можливість застосувати для біологічної стимуляції різні мікроорганізми і дощових черв’яків, які збагачують ґрунти і породи киснем, нейтралізують надмірну кислотність, розпушують ущільнені породи, оптимізують процеси мінералізації рослинних решток (соломи, коренів, листків і інших органів рослин), тобто беруть найактивнішу участь у ґрунтоутворенні.

За наявними публікаціями, в Японії теж активно працюють в цьому напрямі. Тут щорічно для сільського господарства країни постачають більше 2 млрд. дощових черв’яків. Крім Японії,

розведенням черв'яків активно займаються в Англії, Бразилії, США і інших країнах.

Численні наукові спостереження за полями, на яких поселилися черв'яки, показують, що на них майже повністю зникли шкідливі комахи і бактерії. Дослідженнями встановлено, що черв'яки сприяють розщепленню білкових речовин, які входять в склад мікроорганізмів. Паралельно з цим дощові черв'яки здатні розносити на значні площі ряд корисних для ґрунту мікробів.

Для рекультивації порушених земель важливе значення мають досягнення в біотехнологіях з фіксації азоту окремими сільськогосподарськими культурами. Зокрема американським вченим, біологом вдалося виявити гени, які відповідають за фіксацію азоту (Nif – operor). Вони виділені з ґрунтових бактерій родини Rhizobium. Як вектор трансформації використовують велику плазміду ґрунтової бактерії Agrobacterum tumetaciens. Встановлено, що інфіковані цією плазмідою рослинні клітини утворюють фермент опісінітезу, який конгломерує синтез сполук, багатих на азот (так званих опіонів).

Дослідженнями, які проведені сільськогосподарською дослідною станцією в Кембриджі (Англія), було встановлено, що економічно вигідною є бактеризація насіння бобових рослин інокулянтами, які виготовлені на основі високоефективних штампів бактерій rizobium. Від застосування цього нескладного біологічного заходу фіксація азоту за один рік становить: люцерною – 300 кг/га, конюшиною – 140–150, соєю і кормовими бобами – 100, квасолею − 70 кг/га.

У Канаді, Англії, США, Голландії і інших країнах проводять цікаві дослідження з селекції зернових культур, які б мали підвищену здатність засвоювати азот атмосфери завдяки діяльності азотфіксуючих ризосферних мікроорганізмів. Вже тепер із ризосфери пшениці виділено 17 видів бактерій, які поліпшують режим азотного живлення цієї цінної продовольчої культури.

Добрим засобом для утворення водотривкої структури ґрунтів, які формуються намивом з допомогою гідромеханізації, є полімери. На звичайних ґрунтах їх вносять у рідкому вигляді. Найбільш ефективними і досить дешевими структурами є такі полімери, як поліакриламід і складний полімер УШ. Цей полімер являє собою суміш метакрилової кислоти (60 %) і метакриламіду (40 %). Від його застосування через декілька годин безструктурна суміш

перетворюється в ґрунт з доброю структурою. Оструктурювання шару ґрунту товщиною 20–30 см цим співполімером перетворює ґрунт за родючістю до староорних земель.

Для застосування полімерів виготовляють ґрунтово-водяні суспензії. В цих суспензіях, які водо-ґрунтовим потоком вносять у ґрунт, утворюються водостійкі структурні агрегати внаслідок взаємодії водневих зв'язків між функціональними групами полімеру і поверхнею ґрунтових частин. При цьому відбувається коагуляція (склеювання) частинок ґрунту, поступово збільшується величина агрегатів. Дослідженнями було встановлено, що внесення співполімеру XIII в нормі 0,01 %/10 г на 1 т сухого ґрунту чи породи значно підсилює стійкість структурних агрегатів до розмивання. Така структура на суглинкових і глинистих ґрунтах може утримуватися впродовж 3–5 років.

Добрими структуроутворювачами для застосування на перезволожених ґрунтах є полімери, які одержують на основі водорозчинних мономерів акрилового ряду. Вони містять полярні понагенні групи і мають високий ступінь міжмолекулярної взаємодії. Як співполімер, рекомендований до застосування поліакриламід (у нормі 10–15 г на 1 т сухого ґрунту). Його випускає промисловість у достатній кількості. Під дією цього співполімеру збільшується пористість і водопроникність порід, зменшується випаровування вологи з ґрунту, поліпшується тепловий режим. Поліакриламід повністю виключає або значно зменшує втрати поживних елементів з ґрунту.

Для поліпшення структурного стану розкривних порід можна також застосовувати глинисто-сольові шлами, модифіковані сульфатно-спиртовою бардою і алюмінатом натрію.

На думку Р. М. Панаса, заслуговує уваги застосування на рекультивованих землях природних цеолітів, великі запаси яких розвідано на Закарпатті. Велика цінність їх полягає в тому, що вони внаслідок високої абсорбуючої здатності можуть підсилювати акумуляцію органічних речовин, вбирну здатність ґрунту і сприяти регулюванню міграції поживних елементів у ньому. Це важливо для сполук азоту (NO_3 і NH_4), які піддаються швидкому вимиванню з ґрунту в умовах промивного типу водного режиму або перетворюються у форми, важкодоступні для рослин.

Питання для самоконтролю:

1. Які є види біологічної рекультивації земель?
2. Які вимоги і завдання стоять перед біологічним етапом рекультивації земель?
3. Як проходить природне заростання кар'єро-відвальних ландшафтів?
4. Як здійснюється техногенне і біологічне стимулювання рекультивації земель?
5. Яка появляється трав'яниста рослинність на відпрацьованих гідровідвалах?
6. Як проходить формування складних фітоценозів на червоно-бурих суглинках протягом перших 6–8 років?
7. Які є найбільш поширені бур'яни на рекультивованих землях?
8. Яке значення має коренева система багаторічних трав на рекультивованих землях для поліпшення їх родючості?
9. Які з лікарських рослин можна вирощувати на рекультивованих землях?

РОЗДІЛ 10. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

10.1. Загальні вимоги і завдання

У нашій країні особливо небезпечних масштабів набуло антропогенне спрощення агроландшафтів, погіршення якості корисних властивостей і функцій ґрунтів. Щорічні втрати значних площ ґрунту від ерозії та від видобування корисних копалин досягають значних розмірів. Так, нині еродованість сільськогосподарських угідь наближається до 40 %. Компенсувати такі втрати за рахунок органічних і мінеральних добрив у сучасних умовах неможливо. Тому єдино правильний захід – це запровадження контурно-меліоративної організації території землекористування, ґрунтозахисних систем землеробства й агротехнологій. Слід зазначити, що радикальна екологізація і дійсна інтенсифікація агропромислового комплексу України неможлива без оптимізації структури сільськогосподарських ландшафтів, яка вирішується через трансформацію співвідношення земельних угідь, збільшення територій та їх окультурення. Відтворення родючості ґрунтів є одним із головних факторів підвищення врожайності вирощуваних культур, стійкості продуктивності агроекосистем.

Враховуючи складні дегредаційні процеси, що відбуваються майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни, назріла потреба постійного суспільного моніторингу ґрунтів, нової оцінки агроекологічного стану земель, розробки і впровадження заходів з їхньої охорони, ресурсоощадного застосування агрохімікатів і методів ведення землеробства.

У розробці стійких систем землеробства значну роль потрібно відводити рекультивації порушених земель. Однак внаслідок кризових явищ в економіці нашої країни, а часом із інших причин потенціал порушених земель, які з’являються під час видобування корисних копалин, в сільському господарстві використовується недостатньо.

Інтенсивний розвиток гірничодобувної, нафтової, газової промисловості і збільшення видобування корисних копалин відкритим способом призводить до порушення і виключення із сільськогосподарського використання значних площ родючих земель.

Площі порушених земель продовжують збільшуватися, і постає

проблема їх рекультивації, тобто повернення в сільськогосподарське використання.

На даний час досягнуті значні успіхи у вирішенні проблеми рекультивації, яка має різноманітні напрямки. Велике значення надається використанню рекультивованих земель в сільському господарстві (в основному під ріллю), для створення лісонасаджень, пасовищ і будівництва, в рекреаційних потребах.

Заходи господарського освоєння земель, порушених промисловими розробками, мають бути диференційовані. В першу чергу промислові організації зобов'язані знімати з відведених під розробку ділянок родючий гумусований шар і використовувати його в подальшому при рекультивації. Виїмка родючого шару ґрунту має випереджати вкривні роботи не менше як на 1 рік. Важливо встановити, на яку глибину потрібно знімати родючий шар. Вважають доцільним знімати шар з вмістом гумусу не менше 1–2 %, а для ґрунтів чорноземного типу − 1,0–2,5 %. Гумусовий шар зберігають у буртах або штабелях висотою 10–15 м протягом 20 років. Для запобігання штабелів від ерозії їх засівають травою.

При рекультивації важливе значення мають умови створення родючого орного шару, оптимізація обробітку ґрунту, роль культури рослин у період перших 3–5 років їх освоєння і інші заходи підвищення продуктивності рекультивованих земель.

Першочерговими об'єктами рекультивації є вироблені торфовища, на яких спочатку відновлюють осушувальну мережу з врахуванням запланованого сільськогосподарського використання землі. Після цього виконують комплекс культуртехнічних робіт. Залежно від глибини остаточного торфу машинами типу МТП-44 подрібнюють і перемішують деревну рослинність, дернину, купини на глибину від 10–15 до 40 см. Планують і вирівнюють поверхню ґрунту бульдозерами, грейдерами і спеціальними планувальниками з використанням волокуш і комбінованих агрегатів.

Система обробітку ґрунту має сприяти захисту його від ерозії, очищенню від бур'янів, а також регулювати водно-повітряний і поживний режим. Ґрунти вироблених торфовищ за потреби вапнують відповідно до картограм кислотності. Додавання мінерального ґрунту (піску, глини) проводять у дозах, звичних для торфових ґрунтів, що сприяє поліпшенню водно-повітряного і теплового режимів, активізує мікробіологічну діяльність.

З метою раціонального використання вироблених торфовищ на них освоюють різного призначення сівозміни з вирощуванням багаторічних трав, картоплі, кукурудзи на силос, зернових, коренеплодів, овочевих культур, а також широко використовують під культурні пасовища.

На порушених мінеральних ґрунтах у нашій країні рекомендаціями передбачено за умов рекультивації штучне нанесення гумусового шару товщиною 40–50 см. В Дніпропетровському сільськогосподарському університеті дійшли висновку, що на рекультивованих ділянках за умов нанесення чорнозему шаром 30–50 см можна одержати урожай зернових, близький до урожаю цих же культур на староорних землях. Товщину наносного родючого шару ґрунту потрібно також визначати властивостями підстилаючих порід.

У процесі рекультивації виникають проблеми пошуку шляхів встановлення структури, фізичних, агрохімічних, фізико-хімічних і інших властивостей нанесеного ґрунту.

У Нікопольському марганцеворудному басейні внесення добрив у 30-сантиметровий шар чорнозему збільшило врожайність пшениці озимої з 2,25 до 2,85 т/га. Застосування добрив $N_{90}P_{90}$ за умов товщини насипного шару родючого ґрунту 30–40 см дозволяє одержати такий же урожай, як і на староорних землях.

Багато дослідників як у нашій країні, так і за кордоном вважають внесення добрив вирішальним фактором підвищення родючості відновлюваних земель. Особливо ефективні вони в перші роки освоєння порушених земель.

У деяких зарубіжних країнах за умов відновлення порушених земель проводять дискування з культивацією поверхневого шару на глибину 10– 15 см, а після цього − мульчування соломою, золою і дрібним хворостом із дерев.

Як за кордоном, так і в нашій країні стоїть завдання використання малопридатних за хімічним складом і фізичними властивостями порід. Господарське використання можливе лише за умови проведення комплексу меліоративних і агротехнічних заходів. Для поліпшення їх агрономічних властивостей застосовують сівбу і заорювання сидеральних культур з одночасним внесенням торфу, мінеральних і органічних добрив, вирощування багаторічних бобових трав, проміжних і поживних як культур-освоювачів.

Найбільш трудомісткою і до кінця не вирішеною проблемою залишається освоєння і відновлення непридатних за хімічним складом порід різних розробок, які характеризуються високою лужністю, засоленістю, значним вмістом важких металів.

У підсумку слід відзначити, що ефективне відновлення порушених земель і швидке повернення їх у сільськогосподарське використання можливе за науково обґрунтованого підбору і чергування культур, раціональної агротехніки і створення достатньої товщини високоокультуреного ґрунтового шару.

На рекультивованих землях, які призначено під ріллю і кормові угіддя, вводять сівозміни, які насичують багаторічними та однорічними травами. На землях, які покриті родючим гумусовим шаром ґрунту, вирощування зернових культур можливе не раніше, ніж через 4–5 років після освоєння.

Рівень відновлення продуктивності рекультивованих земель, яка за своїм рівнем була б не нижчою продуктивності відповідних сільськогосподарських угідь на непорушених зональних ґрунтах, є ознакою закінчення відновлюваного процесу.

10.2. Підбір культур і їх продуктивність на рекультивованих землях

На думку багатьох вчених, у процесі сільськогосподарської рекультивації дуже важливо правильно підібрати культури, які б забезпечували високу врожайність і інтенсивне поліпшення родючості рекультивованих земель.

Підбираючи культури для вирощування на тих чи інших рекультивованих землях, потрібно всесторонньо вивчити фізико-хімічні та інші властивості ґрунту, а також знати вимоги рослин. За висновком К. А. Тімірязева, «знання властивостей ґрунтів набуває змісту лише в той момент, коли стає зрозумілим їх значення для рослин…».

На думку Р. М. Панаса, при підборі культур для вирощування на рекультивованих землях потрібно передбачити їх певну логічну послідовність щодо етапів рекультивації. Як показали дослідження, проведені у Львівському НАУ, на територіях, порушених і рекультивованих (технічно), в умовах Передкарпатського сірконосного басейну в перші роки сільськогосподарської рекультивації потрібно вирощувати культури, менш вимогливі до

родючості ґрунтів і її поліпшення (багаторічні й однорічні трави, гречку, буркун і інші). На другому етапі, тобто через 2–3 роки, на рекультивованих ґрунтах можна вирощувати озимі і ярі зернові культури, кукурудзу і вже після фітомеліоративного періоду в окремих випадках (на гідровідвалах, внутрішніх і зовнішніх відвалах, покритих родючим шаром ґрунту) можна вирощувати навіть просапні культури: кормові буряки, кузіку, картоплю, капусту і інші.

Агроекологічну та біоекологічну характеристику окремих культур, з якими проводили вегетаційні та польові дослідження на території порушених земель Передкарпатського сірконосного басейну та на територіях інших найважливіших гірничодобувних підприємств України, описано нижче.

Багаторічні трави. На порушених землях Передкарпатських родовищ самородної сірки із багаторічних трав було випробувано конюшину лучну, а також буркун білий.

Конюшину лучну вирощували вже з перших років сільськогосподарської рекультивації, враховуючи те, що вона має важливе агротехнічне значення. У цієї рослини добре розвинений стрижневий корінь, який досить глибоко проникає в ґрунт і утворює багато бокових розгалужень. На кореневій системі багато бульбочок різного розміру і форми, де знаходяться бактерії, які засвоюють азот з повітря. За результатами досліджень, конюшина лучна здатна засвоїти за один рік 150–160 кг/га азоту.

Завдяки добре розвиненій кореневій системі конюшина лучна підтримує біологічну рівновагу і добрий чи задовільний фізичний стан ґрунту. Вона добре переносить надмірне ущільнення і змитість будови ґрунту, що є дуже цінним при вирощуванні її на рекультивованих землях. Тому чимало дослідників вважають, що родючість ґрунту неможливо підвищити без систематичного вирощування конюшини на кожній ділянці навіть за високого рівня хімізації землеробства.

Дослідження ЛНАУ в умовах Передкарпатського сірконосного басейну показали, що продуктивність конюшини лучної значною мірою зумовлена як місцем її вирощування, так і рівнем агротехніки. Так, у польових дослідах, проведених на відвалах, складених безсистемним способом біля населеного пункту Старий Роздол, в 1969–1970 рр. встановлено, що в перший рік дослідження врожайність зеленої маси конюшини за два укоси коливалася в межах

16,2–18,8 т/га, а на другий рік досягала 22,4–32,0 т/га. В досліді простежується закономірність: найвища врожайність зеленої маси конюшини лучної забезпечується на фоні органо-мінерального удобрення (гній, 30 т/га + мінеральні добрива в нормі $N_{158}P_{120}K_{150}$). На фоні одних лише органічних добрив через низьку біологічну активність розкривних порід врожайність істотно знижується. Мінеральні добрива у вказаних нижче нормах виявилися завищеними, що призвело до підвищення концентрації ґрунтового розчину і пригнічення внаслідок цього росту і розвитку конюшини лучної.

Потрібно відзначити, що найкращий ріст конюшини лучної забезпечили органо-мінеральна та мінеральна система удобрення.

Висота конюшини перед першим укосом на варіанті, де вносили 30 т/га гною і мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{75}K_{82}$ в середньому за два роки становила 77,2 см, при внесенні одних лише мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{150}K_{165}$ – 81,8 см, перед другим укосом – відповідно 65,9 та 68,6 см. У варіанті без внесення добрив середня висота рослин на час першого укосу становила лише 58,8 см, перед другим – 60,5 см.

Врожайність зеленої маси конюшини лучної ще більшою мірою залежала від систем удобрення. Якщо на контрольному варіанті в середньому за два роки урожайність зеленої маси становила 259 ц/га, то при внесенні 60 т/га гною (органічна система удобрення) – 306 ц/га. Від застосування органо-мінеральної системи удобрення врожайність зеленої маси зросла до 344 ц/га, а мінеральної системи удобрення – 356 ц/га. Результати дисперсійного аналізу засвідчують, що між показниками органо-мінеральної системи удобрення і мінеральною немає істотної різниці у врожайності зеленої маси конюшини лучної.

Розрахунки показали, що на гідро відвалах, представлених четвертинними відкладами, найбільш ефективним є вирощування конюшини лучної на органо-мінеральному фоні удобрення. Це забезпечує найнижчу собівартість 1 ц зеленої маси і отримання найбільшого чистого прибутку.

При вирощуванні конюшини лучної на четвертинних відкладах відпрацьованих гідровідвалів (верхній шар) нагромаджується досить значна кількість післяжнивних і кореневих решток: в шарі 0–30 см на варіанті без добрив – 46,6 ц/га, за внесення 60 т/га гною – 67,1, за

внесення 30 т/га + $N_{60}P_{75}K_{82}$ – 69,0, а за внесення одних лише мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{150}K_{165}$ – 62,8 ц/га.

Буркун білий. Ця культура здатна добре рости і розвиватися на бідних засолених ґрунтах, які характеризуються лужною реакцією ґрунтового розчину.

Деякі дослідники вказують, що буркун добре розвивається і забезпечує нормальну врожайність за концентрації хлорид-сульфатних солей до 0,5–0,6 %. Його низька вимогливість до ґрунтової родючості дозволяє рекомендувати його під культуру − піонер у перші роки проведення сільськогосподарської рекультивації. Його можна вирощувати практично на всіх типах створюваних агрофонів: насипному шарі родючого ґрунту, лесоподібних і інших суглинках, сумішках третинних і четвертинних відкладів, а також на відходах виробництва при видобуванні вапняків. На вказаних субстратах в умовах Хмельницької області при застосуванні добрив буркун білий вже в перший рік життя добре розвивається і дає один укіс, а на другий рік – два укоси зеленої маси. Його продуктивність залежно від агрофонів і удобрення становила 16,3–25,0 т/га у перший рік вегетації і 20,2–46,4 т/га зеленої маси за два укоси на другий рік. Найвищу врожайність (41,7 т/га зеленої маси) на лесоподібних суглинках отримано за органо-мінеральної системи удобрення (гній, 25 т/га + $N_{125}P_{75}K_{150}$).

Дослідження науковців Львівського НАУ підтвердили також, що за вирощування буркуну на рекультивованих землях він добре пристосовується до різних ґрунтово-екологічних умов. Це підтверджують результати польових досліджень, які було проведено у 1974–1975 рр. на зовнішніх відвалах Подорожнянського рудника. Завданням досліджень було встановити закономірності зміни продуктивності буркуну залежно від товщини нанесення на третинні глини четвертинних відкладів (лесоподібних суглинків і супісків) і внесення різних норм мінеральних добрив.

У результаті проведених досліджень встановлено, що найвищу врожайність зеленої маси буркуну білого (37,9 т/га) отримали на варіанті з нанесенням на третинні глини лесоподібних суглинків товщиною 30 см і внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{150}K_{165}$. Майже таку ж врожайність зеленої маси буркуну (37,0 і 37,1 т/га) отримали за нанесення на третинні глини лесоподібних суглинків товщиною відповідно 60 і 90 см та внесення мінеральних добрив у

вказаних вище нормах.

Задовільну врожайність забезпечує буркун білий також за вирощування його на відвалах, які складені валовим методом, тобто за хаотичного перемішування третинних глин з лесоподібними суглинками і супісками. Врожайність зеленої маси буркуну на варіантах без внесення добрив за два укоси становила 15,5 т/га, а при застосуванні мінеральних добрив у нормах $N_{60}P_{75}K_{82}$ і $N_{120}P_{150}K_{165}$ – відповідно 28,7 і 34,1 т/га.

Найвищу врожайність зеленої маси буркун білий забезпечує на другому році життя.

Еспарцет посівний і піщаний. Ці два види еспарцету є маловимогливими до поживного і водного режимів культурами, які здатні розвиватися на низькородючих угіддях більше 5–7 років, але багатих на кальцій.

Результати досліджень, які були проведені на Кам'янець-Подільському кар'єрі асфальтобетонного заводу, показали, що на сумішах лесоподібних суглинків з третинними глинами він забезпечував досить високу врожайність. Та й взагалі, в перші роки проведення сільськогосподарської рекультивації еспарцет посівний може розвиватися практично на всіх розкривних породах, що виносяться на денну поверхню при видобуванні вапняків і інших будівельних матеріалів. Його можна висівати на підготовлених до біологічної рекультивації ділянках на всіх ґрунтосумішках і породах, які потребують відновлення родючості. Особливо добре він розвивається на ґрунтах і породах, що містять багато кальцію. Дуже позитивно діючим фактором, який значно підвищує продуктивність еспарцету на всіх ґрунтосумішках і породах, є внесення добрив. Так, від застосування 60 т/га гною врожайність зеленої маси еспарцету на четвертинних суглинках в середньому за чотири роки становила 23,95 т/га.

За вирощування еспарцету на висівках (відходи виробництва при видобуванні вапняків) потрібно застосовувати сумісне внесення органічних і мінеральних добрив. У цьому випадку продуктивність еспарцету в середньому за чотири роки становила 14,9–18,1 т/га.

Люцерна синя і жовта. Вказані види можна теж рекомендувати для вирощування на площах, що підлягають проведенню сільськогосподарського напряму рекультивації земель. Проведені дослідження, спостереження за ростом і розвитком цих видів

люцерни на лесоподібних суглинках і третинних перевідкладених породах показали, що це перспективні культури, які сприяють інтенсивному відновленню родючості рекультивованих угідь.

Коренева система багаторічних бобових трав має важливе значення на рекультивованих землях. Рівень продуктивності сільськогосподарських культур, які вирощують на рекультивованих землях, залежить від коефіцієнта продуктивності коренів, життєдіяльність яких протікає в досить несприятливих умовах розкривних порід. У цьому випадку підземна частина рослин суттєво відрізняється в своїй будові, поширенні і розподілі, чого не спостерігається на повнопрофільних ґрунтах. Вивчення величини маси коренів і особливостей їх розвитку на рекультивованих землях дає теоретичну основу для розробки практичних заходів впливу на рослини.

У цьому плані особливе зацікавлення викликає вивчення кореневих систем люцерни і еспарцету. Вони є піонерами-освоювачами таких земель, оскільки забезпечують високу врожайність зеленої маси і сіна і значно поліпшують властивості ґрунтів.

Численні дослідження з багаторічними бобовими травами на лесоподібних суглинках, на насипному шарі ґрунту товщиною 40–50 см, а також на червоно-бурих і сіро-зелених глинах показали, що вони нагромаджують велику кількість (до 1750 т/см^2) загальної біологічної маси. При цьому частка коренів становила 50–65 %, стебла – 15–36 %, а листки – 12–26 % від всієї біологічної маси. Внаслідок цього товщина порід була густо пронизана коренями, які містять багато кальцію і поживних елементів. Причому в неудобрених субстратах завжди нагромаджувалося більше коренів, ніж в удобрених. Наприклад, люцерна, яку вирощували на неудобреній червоно-бурій глині, утворювала підземної маси в 1,9 разу більше ніж надземної. Поліпшення умов живлення сприяло зниженню цього показника до 1,4 разу.

Добрим підтвердженням такої закономірності є коефіцієнт продуктивності кореневих систем рослин. На варіантах без добрив цей показник завжди був нижчим ніж на варіантах з внесенням повного мінерального удобрення. Так, у неудобреній червоно-бурій глині одна вагова частина коренів люцерни забезпечила утворення 0,5 вагової частини надземної маси, а в удобреній – лише 0,7 вагової

частини.

Люцерна і еспарцет, вирощувані на неудобрених лесоподібних суглинках і насипному шарі зональних ґрунтів, завжди мають більш високий коефіцієнт продуктивності порівняно з неудобреними глинистими відкладами. Отже, чим бідніший субстрат на поживні речовини, тим чіткіше проявляється обернено пропорційна залежність маси коренів і коефіцієнта продуктивності. Тобто чим більша маса коренів у загальному біологічному врожаї, тим меншим є їх коефіцієнт продуктивності.

Корені люцерни і еспарцету можна розділити на 4 фракції: більші за 5 мм, 5–1 мм, 1–0,5 і менші 0,5 мм.

Корені люцерни і еспарцету можна прийняти за циліндри і тоді, маючи дані про масу повітряно-сухих коренів, їх діаметр, масову частку, можна розрахувати поверхню Р всієї кореневої системи, її довжину S і насиченість Н ґрунтів або порід коренями за формулами:

$$S_i = \frac{4\,P_i}{D_i - di}; \qquad i = \frac{S}{\pi\,D_i}; \qquad H_i = \frac{P_i\,100}{V - di},$$

де Pi – маса коренів 1-ї фракції, г; Di – середньостатистичний діаметрів коренів 1-ї фракції, см; π = 3,14; di – середньостатистична питома маса коренів 1-ї фракції, г/см^3 ; V – об’єм ґрунту або породи, см^3.

Перетворення формул дає коефіцієнти (табл. 10.1), з допомогою яких легко і швидко можна отримати детальну інформацію про корені для кожної фракції окремо, або про всю підземну частину рослин.

Таблиця 10.1

Коефіцієнти для розрахунків деяких агробіологічних характеристик кореневих систем люцерни та еспарцету

Фракції, мм	Поверхня коренів, см^2	Довжина коренів, см	Насиченість коренями, %
Більше 5	P: 8,93	S: 2,20	P: 640
5–1	P: 20,11	S: 0,94	P: 663
1–0,5	P: 62,79	S: 0,23	P: 850
Менше 0,5	P: 176,21	S: 0,078	P: 909

Застосування цих коефіцієнтів допомагає отримати агробіологічну характеристику кореневих систем рослин, розкриває

особливості їх розвитку, відображає деякі властивості окремих шарів рекультивованих ґрунтів і сприяє пізнанню нового ґрунтоутворюючого процесу на цих землях.

Дослідженнями встановлено, що розвиток кореневих систем рослин залежить від гранулометричного складу порід. На легких ґрунтах збільшується маса коренів, які мають діаметр більше 5 мм і 5–1 мм, а на важких – тоненьких корінців – 1–0,5 і менших ніж 0,5 мм. Корені діаметром більше за 1,0 мм виконують функцію закріплення рослин і запобігають розвитку ерозійних процесів. Величина поверхні коренів діаметром менше 1 мм може вважатися поверхнею, яка вбирає поживні речовини і направляє їх до судин кореня.

Люцерна третього року життя утворює значну частину коренів діаметром більше ніж 5 мм. Вони проникають у глибину до 30 см і становлять від 16 г/м^2 в удобреній червоно-бурій глині до 350 г/м^2 в удобреному шарі ґрунту. Еспарцет у таких умовах утворює більше коренів фракції менше 0,5 мм, тобто тонких коренів. Така закономірність особливо чітко проявляється на третинних глинах. Маса тонких коренів у шарі 0–100 см знаходилася в межах 22–49 % під люцерною і 42–85 % під еспарцетом. Цей показник дає уявлення про розвиток цієї частини кореневої системи, яка забезпечує вбирання поживних речовин. Такі корені якраз становлять ту величезну довжину і поверхню, якою володіють еспарцет і люцерна.

Максимальні величини поверхні і довжини коренів виявлено в рослин, які вирощували на третинних глинах. Так, поверхня маси коренів еспарцету в неудобреній червоно-бурій глині перевищувала 108 тис. см^2, і зокрема поверхня коренів тільки фракції, меншої за 0,5 мм, досягала 92 тис. см^2. Тонкі корені мають найбільшу довжину. Якщо загальна довжина кореневої системи знаходилася в межах від 5 до 13 км/м^2, то на частку корінців найтоншої фракції припадало 95–99 %. Однак загальна маса коренів не відображає істинної характеристики їх поверхні та довжини (табл. 10.2).

Вирішальне значення в цьому належить якісним показникам субстрату. Так, на 1 г маси повітряно-сухих коренів, нагромаджених еспарцетом в неудобреному шарі ґрунту товщиною 0–40 см, припадало 97,1 см поверхні і 11,3 м довжини. На варіантах з третинними глинами ці показники значно збільшилися і досягнули максимуму в неудобреній червоно-бурій глині.

Отже, поверхня кореневої системи рослин, її довжина є величинами, які не залежать від маси коренів. При цьому, чим бідніший субстрат, тим більшу поверхню і довжину розвиває коренева система.

Істотний вплив на будову, розподіл і поширення кореневих систем у товщі рекультивованих земель проявляють умови живлення, вологість, щільність і специфічні властивості окремих шарів ґрунтів і порід. Якщо в шарі 0–100 см неудобреного лесоподібного суглинку маса повітряно-сухих коренів еспарцету і люцерни 3-го року життя відповідно становила 466 і 988 г/м^2, то в неудобреній червоно-бурій глині маса коренів збільшилася до 735 і 1054 г/м^2.

Таблиця 10.2

Поверхня і довжина кореневих систем еспарцету й люцерни в перерахунку на 1 г повітряно-сухої маси

Варіанти	Маса коренів, г/м^2		Поверхня коренів, см^2		Довжина коренів, м	
	Товщина шару, см					
	0–40	0–100	0–40	0–100	0–40	0–100
Неудобрений шар ґрунтової маси	305,8 616,3	395,8 731,3	97,1 63,6	104,5 70,8	11,3 6,8	12,2 7,7
Удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ шар ґрунтової маси	541,6 786,2	643,8 901,3	79,2 56,6	84,9 64,4	9,0 6,0	9,7 7,0
Неудобрений лесоподібний суглинок	364,6 787,1	465,7 988,0	114,2 62,6	122,8 68,3	13,6 6,4	14,8 7,2
Удобрений $N_{80}P_{80}K_{80}$ лесоподібний суглинок	605,2 828,4	711,2 1024,6	83,4 62,3	89,8 67,3	9,7 6,7	10,4 7,3
Неудобрена сіро-зелена глина	589,1 662,5	783,8 714,9	129,0 78,7	135,9 92,4	15,7 8,5	16,6 10,4
Удобрена $N_{80}P_{80}K_{80}$ сіро-зелена глина	506,9 618,0	535,2 738,3	121,3 68,8	129,8 79,3	14,5 7,4	15,7 8,7
Неудобрена червоно-бура глина	586,7 837,2	734,7 1054,4	141,4 85,9	147,2 98,1	17,4 9,7	18,7 11,4
Удобрена $N_{80}P_{80}K_{80}$ червоно-бура глина	475,7 821,6	639,4 1025,5	119,3 84,8	128,5 94,5	14,3 9,4	15,5 10,7

Поліпшення умов живлення сприяло розростанню кореневих систем тільки в лесоподібних суглинках і в наступному шарі чорнозему. Від внесення добрив на червоно-бурих і сіро-зелених глинах спостерігалася тенденція до зменшення маси підземної частини рослин. Водночас на неудобрених третинних глинах загальна маса коренів збільшувалася порівняно з неудобреними породами четвертинного віку.

У шарі 0–40 см зосереджувалося 77–85 % коренів від загальної маси їх в шарі 0–100 см. Це стосувалося всіх варіантів досліду. В цьому верхньому шарі еспарцет і люцерна 3-го року життя в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області нагромаджують від 3 до 9 т повітряно-сухої маси коренів. Вони пронизують розкривні породи густою сіткою і закріплюють їх, залишаючи в них багато органічної маси. Це підтверджують показники насиченості субстратів коренями, які знаходяться в прямій залежності від маси коренів і досягають в еспарцету 0,94, а в люцерни 1,42 % від досліджуваного об'єму породи або ґрунту.

Мінералізація такої великої кількості органічних речовин бобових культур чинить суттєвий вплив на окультурення верхнього горизонту техногенних ландшафтів.

У жорстких умовах рекультивованих земель тільки починають проявлятися елементи ґрунтоутворюючого процесу. Тому органічну речовину слід розглядати як одне з основних джерел живлення наступних поколінь рослин. Крім фіксації атмосферного азоту, корені люцерни і еспарцету здатні розчиняти і засвоювати важкорозчинні вапнякові і фосфорні сполуки, збагачуючи ними верхні шари ґрунтів, які утворюються тут. Власне в коренях відбувається акумуляція основних поживних елементів (табл. 10.3).

Таблиця 10.3

Вміст деяких елементів живлення в коренях люцерни й еспарцету, кг/га (Забащев В. А.)

Варіанти	Люцерна				Еспарцет			
	N	P_2O_5	K_2O	Ca	N	P_2O_5	K_2O	Ca
Неудобрений повнопрофільний чорнозем	154,1	21,6	52,9	80,8	37,6	8,4	11,8	138,8
Неудобрений лесоподібний суглинок	114,6	19,0	33,6	84,8	68,4	14,9	29,1	107,1
Удобрений NPK лесоподібний суглинок	102,3	16,4	38,5	70,0	64,1	12,7	29,9	94,6
Неудобрена сіро-зелена глина	180,0	29,0	63,4	102,1	121,2	19,4	49,5	150,5
Удобрена NPK сіро-зелена глина	174,7	24,9	85,4	213,3	118,4	18,4	51,4	242,7
Неудобрена червоно-бура глина	271,9	38,2	71,5	191,2	157,3	26,3	49,9	214,8
Удобрена NPK червоно-бура глина	245,8	36,8	100,6	230,3	114,2	19,9	50,7	252,6

Результати аналізів показали, що в коренях люцерни й еспарцету міститься найбільше азоту, калію і фосфору. Вирішальне значення в нагромадженні поживних елементів має субстрат, на якому вирощують ті чи інші рослини. В коренях еспарцету, який вирощували на одних і тих же породах, що й люцерну, вміст азоту був значно меншим ніж у коренях люцерни.

Акумуляція фосфору і калію в коренях цих рослин була значно нижчою. Найбільше фосфору, як і азоту містилося в коренях, які розвивалися на неудобрених червоно-бурих глинах. Внесення добрив не сприяло збільшенню вмісту в коренях азоту і фосфору. Така закономірність не підтверджується щодо калію. Його вміст у коренях рослин, вирощених на удобрених варіантах, був вищим ніж у підземній масі контрольних ділянок. Така ж закономірність зберігається і щодо кальцію. Максимальний вміст цього елементу (253 кг/га) виявлено в коренях еспарцету, який вирощували на неудобрених варіантах третинних глинистих відкладів. У четвертинних породах цього не спостерігалися. Корені еспарцету переважали корені люцерни тільки за вмістом кальцію. Його значення в утворенні водостійких структурних агрегатів і в нейтралізації ґрунтового розчину загальновідома.

Отже, можна зробити висновки:

1) на рекультивованих землях підземна частина багаторічних бобових трав є основним джерелом нагромадження органічної речовини й індикатором реакції рослин на субстрат;

2) поверхня і довжина кореневих систем, їх будова, розподіл і поширення в породах відображають агрохімічні властивості окремих шарів новостворених (рекультивованих) ґрунтів і вказують на придатність порід для вирощування тих чи інших груп сільськогосподарських культур;

3) кореневі системи люцерни й еспарцету перетворюють гірничі породи в біологічно активне середовище, нагромаджують у них велику кількість елементів живлення, що сприяє інтенсифікації нового ґрунтоутворювального процесу, який виникає на рекультивованих землях.

Однорічні трави. За впливом на родючість ґрунту їх певним чином можна порівняти з багаторічними. З однорічних трав на рекультивованих землях великого поширення набула вико-вівсяна сумішка. Це пов’язано з тим, що овес є культурою, маловимогливою

до тепла, добре переносить перезволоження ґрунту. Кореневі виділення вівса сприяють розчиненню важкодоступних форм поживних елементів. Овес є одним з індикаторів для виявлення родючості ґрунту. Він стійкий проти дії різних несприятливих умов середовища, які не пов'язані з родючістю ґрунту.

Іншою перевагою вико-вівсяної сумішки є те, що вика яра є однією з найкращих однорічних бобових трав, яка здатна фіксувати азот з атмосфери і збагачувати цим елементом живлення верхні шари порід після мінералізації рослинних решток. Вика невибаглива до кліматичних умов вирощування. Вона холодостійка, має короткий період розвитку (75–130 діб). Її насіння проростає вже за температури 2–3 °С, а сходи переносять заморозки до 3–7 °С. Вика нормально розвивається на всіх ґрунтах, крім заболочених, кам'янистих і з сильнокислою реакцією ґрунтового розчину.

Польові дослідження, які проведено на четвертинних породах гідровідвалу Роздільського рудника з видобуванням сірки протягом 1970–1972 рр., показали, що за обґрунтованого застосування органічних і мінеральних добрив і належної агротехніки можна виростити досить високі врожаї зеленої маси вико-вівсяної сумішки.

Найнижчу врожайність зеленої маси отримали на контрольних варіантах, де добрива не вносили. У першому досліді вона становила в середньому за три роки 3,74 т/га, а в другому – 8,05 т/га (в середньому за два роки). В дослідженнях встановлено, що із збільшенням тривалості періоду сільськогосподарської рекультивації на контрольних варіантах спостерігається тенденція до збільшення врожайності зеленої маси.

Значному підвищенню врожайності вико-вівсяної сумішки сприяє внесення добрив (як органічних, так і мінеральних). Так, у першому досліді на варіантах, де внесли мінеральні добрива в нормі $N_{80}P_{100}K_{110}$, врожайність у середньому за три роки становила 16,0 т/га, а у варіанті, де добрива вносили в подвійних кількостях, – 21,4 т/га. Отже, збільшення норми мінеральних добрив удвічі виявилося не настільки ефективним − надвишка врожайності в середньому за два роки становила лише 5,5 т/га.

У другому досліді внесення 60 т/га гною підвищило врожайність зеленої маси вико-вівсяної сумішки в середньому за два роки до 20,20 т/га. Застосування 30 т/га гною + $N_{60}P_{75}K_{82}$ підвищило врожайність до 22,6 т/га. Внесення мінеральних добрив у нормі

$N_{120}P_{150}K_{165}$ за своєю дією наблизилося до сумісного застосування гною і мінеральних добрив, забезпечивши в середньому за два роки врожайність зеленої маси вико- вівсяної сумішки на рівні 22,7 т/га.

Таким чином, дослідження, проведені на гідровідвалах Роздільського рудника з видобування сірки, продемонстрували, що на четвертинних породах за внесення оптимальних доз добрив можна отримати врожайність зеленої маси вико-вівсяної сумішки, наближену до врожайності на староорних землях.

У багатьох господарствах західних районів, як стверджує, практикують вирощування на корм горохо-вівсяної сумішки. Тому у 1986–1987 рр. було проведено польові дослідження з цією культурою на рекультивованих відвалах Подорожнянського рудника.

Ці дослідження теж підтвердили, що добрива є важливим чинником підвищення врожайності зеленої маси горохо-вівсяної сумішки. Якщо на неудобрених ділянках врожайність зеленої маси становила 14,8 т/га, то за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{120}K_{150}$, $N_{120}P_{250}K_{300}$ і $N_{180}P_{300}K_{450}$ – відповідно 26,9, 37,0 і 39,8 т/га.

Крім названих вище культур, на четвертинних відкладах Роздільського рудника з видобування сірки провів польові досліди дослідник з льоном-довгунцем. Отримано результати досліджень з вивчення впливу добрив на четвертинних породах гідровалу Роздільського ВО «Сірка» на висоту рослин льону (табл. 10.4) і на врожайність соломи і насіння (табл. 10.5).

Таблиця 10.4

Висота рослин льону-довгунцю залежно від норм та систем удобрення на четвертинних відкладах Роздільського рудника з видобування сірки

Варіанти дослідів	Середня висота рослин перед збиранням, см			
	1970 р.	1971 р.	1972 р.	Середнє
Дослід № 1				
Без добрив (контроль)	30,2	37,1	40,2	35,8
$N_{80}P1_{00}K_{110}$	84,6	91,0	98,6	91,4
$N_{160}P_{200}K_{220}$	88,6	99,7	97,4	85,2
Дослід № 2				
Без добрив (контроль)	–	38,4	50,2	44,3
Гній – 60 т/га	–	63,6	80,9	76,3
Гній – 30 т/га + N60P75K82	–	65,8	88,2	77,0
$N_{120}P_{150}K_{165}$	–	70,3	88,0	79,1

 ISBN 978-617-95252-6-1

У другому досліді без внесення добрив у середньому за два роки врожайність льону-довгунцю становила 0,93 т/га соломи і 0,06 т/га насіння. Внесення органічних добрив у нормі 60 т/га гною підвищило врожайність до 1,70 т/га соломи і 0,24 т/га насіння. За органо-мінеральної системи удобрення (гній, 30 т/га + $N_{60}P_{75}K_{82}$) врожайність соломи і насіння практично була на такому ж рівні, як і в попередньому варіанті досліду, а за внесення мінеральних добрив $N_{120}P_{150}K_{165}$ – дещо зросла і становила відповідно 1,91 та 0,48 т/га.

Таблиця 10.5

Врожайність соломи і насіння льону-довгунцю залежно від норм і систем удобрення на четвертинних породах гідровідвалу Роздільського рудника з видобування сірки, т/га

Варіанти дослідів	Середня висота рослин перед збиранням, см			
	1970 р.	1971 р.	1972 р.	Середнє
Дослід № 1				
Без добрив (контроль)	0,33	0,29	0,43	0,35
$N_{80}P1_{00}K_{110}$	2,75	2,78	3,02	2,85
$N_{160}P_{200}K_{220}$	3,08	3,63	3,33	3,35
Дослід № 2				
Без добрив (контроль)	–	0,60	1,46	0,93
Гній – 60 т/га	–	1,00	2,40	1,70
Гній – 30 т/га + N60P75K82	–	1,30	2,28	1,79
$N_{120}P_{150}K_{165}$	–	1,50	2,32	1,91

Отже, за вирощування льону-довгунцю на гідровідвалі четвертинних відкладів врожайність соломи і насіння значною мірою залежить від кількості внесених добрив. Однак високі норми мінеральних добрив $N_{120}P_{150}K_{165}$ та $N_{160}P_{200}K_{220}$ спричиняють вилягання льону-довгунцю, надмірне потовщення або викривлення стебла льону, що погіршує окремі якісні показники волокна.

Певний інтерес представляють дослідження з лікарськими рослинами на рекультивованих землях, які провели Г. А. Бондар і Т. П. Карпова. Тепер відомо, що більше ніж 35 % лікарських препаратів виготовляють з рослинної сировини. Ці препарати мають ряд переваг, і тому медицина проявляє до них підвищену зацікавленість. Таким чином вирощування лікарських рослин у вигляді культурних посівів набуває все більшого значення.

Водночас поширення видобування корисних копалин відкритим способом вилучає з сільськогосподарського використання великі

площі земель, які після рекультивації можуть бути використані для створення плантацій лікарських рослин.

Вивчення природного заростання відвалів кар'єрів, складених різними розкривними породами, рослинності ярів і балок, де на схилах ґрунти розмиті і на денну поверхню виходять материнські породи, дозволило встановити, що багато видів лікарських рослин добре ростуть на лесоподібних суглинках, пісках тощо. Бондар Г. А. і Карпова Т. П. зареєстрували такі види лікарських рослин: астрагал український, горицвіт весняний, алтей лікарський, блекота чорна, безсмертник піщаний, буквиця лікарська, звіробій звичайний, конюшина повзуча, вербена лікарська, коров'як «ведмеже вушко», лопух справжній, мати-й-мачуха, або підбіл звичайний, грицики звичайні, пижмо звичайне, подорожник великий, подорожник піщаний, подорожник середній, полин гіркий, полин австрійський, полин морський, пирій повзучий, сосна звичайна, чебрець дніпровський, чебрець Палласа, деревій звичайний, деревій благородний, чорнокорінь лікарський, щавель кучерявий і багато інших.

Асортимент досліджуваних у польових дослідах лікарських рослин складався на основі даних про природне заростання відвалів і з врахуванням потреб фармацевтичної промисловості. Дослідження проведено на спеціальній дослідній ділянці на відвалах Запорізького марганцеворудного кар'єру Нікопольського району Дніпропетровської області. Досліди було закладено на насипному шарі чорнозему товщиною 30 см і на лесоподібних суглинках за такою схемою: 1-й варіант – без добрив; 2-й – внесення мінеральних добрив $N_{80}P_{80}K_{80}$.

Малоперспективними лікарськими рослинами для вирощування на рекультивованих землях виявилися: дурман звичайний, фенхель звичайний, подорожник і деякі інші. Вони давали значно нижчу врожайність ніж інші, через те, що не витримували жорстких специфічних мікрокліматичних та інших умов.

Астрагал, безсмертник піщаний, звіробій звичайний, календула лікарська, ромашка лікарська, подорожник великий, за попередніми дослідженнями, виявилися перспективними видами для вирощування на рекультивованих землях. Результати отриманих досліджень підтверджують, що на насипному шарі чорнозему врожайність сировини календули, безсмертнику, ромашки лікарської, пустирнику досягала врожайності цих культур на непорушених зональних

ґрунтах. Застосування добрив підвищувало врожайність на 10–48 % (табл. 10.6).

На лесоподібних суглинках врожайність сировини календули, безсмертнику, ромашки лікарської, пустирнику була незначною порівняно з врожайністю цих культур на непорушених ґрунтах. Внесення добрив підвищувало їх врожайність. Однак ці культури недоцільно вирощувати на лесоподібних суглинках, оскільки навіть за внесення добрив вони мають нижчу врожайність, ніж на насипному шарі чорнозему.

Врожайність листків подорожнику на лесоподібних суглинках була дещо нижчою, ніж на непорушених ґрунтах. Добрива збільшували врожайність у два рази, її величина перевищувала середньозональну.

Таблиця 10.6

Продуктивність лікарських культур на рекультивованих землях Запорізького марганцеворудного кар'єру

Лікарські рослини	Врожайність, т/га						Врожайність на непорушених землях, т/га
	лесоподібні суглинки			родючий шар чорнозему			
	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант	1-й варіант	2-й варіант	3-й варіант	
Астрагал	4,13	3,77	–	4,28	3,53	–	2,4–3,5
Звіробій	1,42	2,17	5,27	3,84	4,00	–	1,5–2,5
Календула	0,16	0,66	31,2	0,92	1,03	1,0	1,0–1,8
Ромашка	0,24	0,49	10,4	0,58	0,84	4,4	3,8–5,6
Подорожник	1,09	2,09	0,92	2,25	3,35	4,8	1,4–1,5
Пустирник	0,54	0,75	3,9	3,05	4,24	3,9	2,0–3,0
Безсмертник	0,09	0,40	34,5	0,76	1,06	3,9	0,9–1,1

Врожайність звіробою на лесоподібних суглинках була на рівні врожайності цієї культури на непорушених ґрунтах. Використання добрив підвищувало врожайність сировини на цьому субстраті. На насипному шарі чорнозему врожайність сировини звіробою була більш як у 2 рази вищою, ніж на непорушених ґрунтах.

Врожайність астрагалу на лесоподібних суглинках і на насипному родючому шарі чорнозему була однаковою і дорівнювала врожайності на непорушених землях.

Лікарська сировина астрагалу, безсмертнику, календули, звіробою, пустирника, ромашки лікарської за якістю відповідала вимогам Держфармакопеї. Суттєвих якісних відмінностей в сировині,

яку виростили на лесоподібних суглинках і насипному шарі чорнозему, не відзначено (табл. 10.7).

Таблиця 10.7

Оцінка якості лікарської сировини, вирощеної на рекультивованих землях (Г. А. Бондар, Т. П. Карпова)

Лікарські рослини	Вміст діючої речовини, %				Вимоги
	лесоподібні суглинки		насипна маса чорнозему		
	1-й варіант	2-й варіант	1-й варіант	2-й варіант	
Звіробій	14,2	21,7	38,4	40,0	Не менше 25 % екстрактивних речовин
Календула	1,6	6,6	9,2	10,3	Не менше 35 % екстрактивних речовин
Ромашка	2,4	4,9	5,8	8,4	Не менше 0,3 % ефірних олій
Подорожник	10,9	20,9	22,5	33,5	Не менше 30 % екстрактивних речовин
Пустирник	5,4	7,5	30,5	42,4	Не менше 10 % екстрактивних речовин

Вміст екстрактивних речовин у лікарській сировині звіробою, календули, подорожнику і пустирнику, а також вміст ефірної олії в сировині ромашки лікарської був значно вищим від стандартних величин, що може являти певну зацікавленість для фармацевтичної промисловості, яка виробляє з цієї сировини лікарські препарати.

За величиною врожайності лікарської сировини і за якістю досліджувані лікарські рослини розділяють на чотири групи.

Перша група – лікарські рослини, які дуже вимогливі до родючості рекультивованих земель. Їх врожайність на неудобрених лесоподібних суглинках була невелика. Навіть за внесення добрив у нормі $N_{80}P_{80}$ вона становила 33–70 % від рівня врожайності на непорушених землях. До цих рослин належать безсмертник піщаний, жовтушник, календула, марена, пустирник.

Друга група – лікарські рослини, які невимогливі до родючості рекультивованих земель. Врожайність сировини стандартної якості була на рівні врожайності, одержаної на непорушених землях в

районах масового вирощування. До цієї групи віднесено астрагал, алтей, аммі, ромашку далматську, шалфей і деякі інші.

Третя група – це лікарські рослини, які формують врожайність стандартної якості, що за величиною наближається до врожайності на непорушених землях, тільки за умови внесення добрив на лесоподібних суглинках у нормі не менше $N_{80}P_{80}$. Це валеріана, звіробій, подорожник великий, ромашка лікарська.

Четверта група – це лікарські рослини, сировина яких за своєю якістю не відповідає фармакопейним стандартам. В цю групу увійшли: дурман звичайний, наперстянка шерстиста. Їх сировина бракувалася у зв'язку з пониженим вмістом діючої речовини.

Проведені дослідження дозволяють зробити такі попередні висновки:

1) рекультивовані землі цілком придатні для вирощування на них не тільки сільськогосподарських культур, але й деяких лікарських рослин;

2) для різних субстратів потрібно підбирати відповідний асортимент рослин;

3) представники родини Складноцвітих (ромашка лікарська, календула лікарська, безсмертник піщаний, пустирник п'ятилопатевий із родини Губоцвітих) перспективні на рекультивованих землях тільки за умови покриття їх родючим шаром ґрунту;

4) звіробій, подорожник, астрагал можна рекомендувати для вирощування на рекультивованих землях з чорноземним родючим шаром і на лесоподібних суглинках без родючого шару.

10.3. Сівозміни на рекультивованих землях і їх продуктивність

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі та на території господарства або тільки у часі на одному полі. У кожній сівозміні здійснюється система обробітку та удобрення ґрунту, що забезпечує підвищення його родючості і врожайності сільськогосподарських культур. Раціональне чергування культур – це спосіб регулювання вмісту органічної речовини в ґрунті, захід для підтримування і поліпшення фізичних та хімічних властивостей, потрібних для боротьби з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур. Основою сівозміни є певна структура посівних площ, яка визначається

спеціалізацією господарства, його ґрунтово-кліматичними та організаційно-господарськими умовами.

Багаторічними дослідженнями, які провели вчені в Україні і за кордоном, було встановлено, що врожай більшості польових культур під час вирощування їх у сівозміні підвищується у 1,5−2 рази порівняно з беззмінними культурами, які тривалий час вирощують на одному полі.

Найбільш чутливі до беззмінних посівів льон, цукрові буряки та соняшник. Повторних посівів цих культур не практикують, оскільки різко зменшується їх урожайність.

Наукою і практикою доведено, що сільськогосподарські культури неоднаково реагують на повторне або беззмінне їх вирощування на одному місці. За умов такого вирощування відбувається зниження їх врожайності, через погіршення поживного режиму, виснаження ґрунту на поживні речовини, погіршення агрофізичних властивостей, розвиток ерозійних процесів ґрунту, збільшення кількості бур’янів, хвороб і шкідників на посівах. Все це призводить до погіршення економіки господарства.

У результаті нагромадження достатньої кількості експериментальних матеріалів з урожайності сільськогосподарських культур і їх узагальнення послужило основою сучасної теорії чергування культур.

Найбільш правильне і повне наукове обґрунтування потреби чергування культур у полях сівозміни дав Д. М. Прянишников, який вважав, що врожайність культур у беззмінних посівах зменшується внаслідок дії хімічних, фізичних, біологічних та економічних факторів.

Серед основних заходів, які забезпечують найбільш ефективне використання рекультивованих земель і підвищення їх родючості, є науково обґрунтовані сівозміни.

Серед порушених ґрунтів, які вимагають рекультивації, значні площі займають мінеральні дерново-підзолисті, дерново-опідзолені, ясно-сірі поверхнево оглеєні, а також відпрацьовані торфо-болотні ґрунти.

Загальноприйнятою в теперішній час є точка зору, що врожай більшості культур тим вищий і стабільніший, чим рідше цю культуру вирощують на одному і тому ж місці.

Дані науки і передового досвіду свідчать про те, що

рекультивовані землі, які вимагають осушення, найбільш доцільно використовувати для створення культурних пасовищ і організації травопільних сівозмін з чотирирічним, а на сильно мінералізованих ґрунтах – чотири-п’ятирічним використанням багаторічних трав. Осушені рекультивовані дерново-підзолисті, дерново-опідзолені ґрунти потрібно використовувати в зерно-просапних сівозмінах. Землі, які на довгий період заливають осінні води, краще використовувати під культурні високопродуктивні сіножаті з періодичним підсівом однорічних культур і перезалуженням в роки з недовготривалим розливом талих вод.

На осушених мінеральних рекультивованих землях з легким гранулометричним складом (піщані і супіщані) і бідних на поживні речовини найбільш доцільно вводити сівозміну з короткою ротацією: 1 – люпин, 2 – озимі зернові, 3 – картопля, 4 – льон-довгунець, 5 – озимі зернові. Якщо ж осушені рекультивовані землі дуже бідні на поживні речовини, мають підвищену ґрунтову кислотність, незадовільні агрофізичні властивості, то їх слід використовувати під озиме жито, овес, люпин або люпино-райграсову сумішку.

На добре осушених рекультивованих торфовищах створюють сприятливі умови для вирощування, насамперед, кормових (багаторічних і однорічних трав, коренеплодів) та зернових культур. Проте слід враховувати, що раціональне використання торфовищ тісно пов’язане з регулюванням процесів розкладу органічної речовини торфу і використанням культурними рослинами елементів живлення. Співвідношення між багаторічними травами і однорічними культурами на цих ґрунтах залежить від глибини торфу і ступеня його розкладу. Зернові культури на торфових ґрунтах допускається вирощувати тільки в зоні Західного Полісся.

Продуктивність сівозмін на осушених рекультивованих торфових ґрунтах визначається співвідношенням між багаторічними травами і однорічними культурами, тривалістю лучного і польового періоду.

Результатами досліджень НДІЗіТ західних районів України встановлено, що продуктивність сівозмін значною мірою залежить від набору культур і попередників. Особливо це стосується польового періоду. Найбільш висока продуктивність спостерігається у тих сівозмінах, де в польовому періоді є такі культури, як картопля, кормові буряки і кукурудза на силос або картопля, кормові буряки і горохово-вівсяна суміш або озиме жито на зелений корм +

післяукісні, картопля і кукурудза на силос.

Підсумовуючи наведене вище щодо набору культур і організації сівозмін на рекультивованих землях, потрібно відзначити, що для швидкого освоєння сівозмін у кожному господарстві слід дотримуватися таких вимог: ліквідувати на окремих ділянках чи полях сівозмін невирівняність у родючості; розміщувати посіви культур у межах полів сівозмін; розміщувати культури після встановлення для них попередників; впроваджувати високу агротехніку і застосовувати потрібну кількість добрив, розраховану на підставі виносу поживних речовин із ґрунту та коефіцієнта їх використання рослинами із добрив.

Сівозміни відіграють надзвичайно важливу роль, особливо при освоєнні рекультивованих земель. Це зумовлюється багатосторонністю їх впливу на родючість ґрунтів і врожайність сільськогосподарських культур, більш повним використанням біологічних факторів, поліпшенням фізико-хімічних властивостей ґрунтів і порід, водного і поживного режимів, мікробіологічної і ферментативної діяльності ґрунту, більш ефективною боротьбою з бур'янами, хворобами і шкідниками.

Наукові дослідження і передовий досвід господарств засвідчують, що ні один агротехнічний фактор не впливає так сильно на властивості ґрунту і врожайність культур, як сівозміна.

Сівозміни в поєднанні з культурними сіножатями і пасовищами та лісовими насадженнями формують своєрідний ландшафт місцевості, який сприятливо діє на всю флору, фауну, ріст і розвиток сільськогосподарських культур та їх врожайність.

На рекультивованих землях сівозміни мають важливе організаційне значення. На їх основі розробляють системи удобрення, обробітку ґрунту, а також засоби захисту рослин і ґрунту. Безсистемне проведення всіх перерахованих заходів призводить до зниження продуктивності ріллі, забур'яненості полів, розвитку ерозії тощо. Правильне розміщення культур у сівозмінах сприяє чіткому оперативному плануванню, кращій організації праці і продуктивнішому використанню техніки.

Багато дослідників вказують на високу ефективність сівозмін на меліорованих і рекультивованих землях.

Дослідження з вивчення продуктивності сівозмін на рекультивованих землях провів Р. М. Панас у Подорожнянському

руднику з видобування сірки протягом 1979–1985 рр.

Гірничотехнічна рекультивація включала планування поверхні відвалів, нанесення на їх поверхню четвертинних відкладів (лесоподібних суглинків і супісків) товщиною 1,0–1,2 м та родючого шару ґрунту товщиною 0,2 м.

У досліді вивчали три схеми сівозмін. Всі культури вирощували на чотирьох фонах удобрення: 1-й – без добрив (контроль); 2-й – $N_{30}P_{30}K_{20}$; 3-й – $N_{60}P_{60}K_{40}$; 4-й – $N_{120}P_{120}K_{80}$. Один раз за ротацію сівозмін під просапні культури вносили органічні добрива у вигляді гною чи торфогнойових компостів у нормі 50 т/га. Багаторічні трави підживляли мінеральними добривами в нормі $N_{30}P_{45}K_{60}$ з негайною заробкою в ґрунт.

Всі три сівозміни були кормові з різним ступенем насичення багаторічними травами: перша сівозміна − на 60 %, друга – на 40, а третя на 20 %.

Сівозміна, що була насичена багаторічними травами на 60 %, забезпечила високу продуктивність рекультивованих земель – 6,26 т/га кормових одиниць і 6,59 т/га маси повітряно-сухих післяжнивних і кореневих решток. Сівозміна, що була насичена багаторічними травами на 40 %, забезпечила продуктивність рекультивованих земель 5,76 т/га кормових одиниць і 5,74 т/га маси повітряно-сухих післяжнивних і кореневих решток.

Найнижчу продуктивність рекультивованих земель забезпечила сівозміна, насичена багаторічними травами 20 %, – 4,36 т/га кормових одиниць і 4,80 т/га маси повітряно-сухих післяжнивних і кореневих решток в шарі ґрунту 0–30 см.

Із наведених вище даних видно, що крім забезпечення найвищої врожайності сільськогосподарських культур (6,25 т/га кормових одиниць) нагромаджено найбільшу кількість повітряно-сухих рослинних решток – 6,59 т/га в шарі 0–30 см ґрунту в сівозміні, де насичення багаторічними травами становить 60 %.

Отримані результати досліджень дають підставу вважати, що рекультивовані землі в більшості випадків є бідними на поживні речовини і мають погані агрофізичні властивості. За умов нагромадження 4,80– 6,59 т/га повітряно-сухих рослинних решток і при сприятливих умовах вони будуть мінералізуватись і поліпшувати показники родючості ґрунту та підвищувати врожайність сільськогосподарських культур.

Отримані результати досліджень дозволяють зробити висновок, що на рекультивованих землях Передкарпатського сірконосного басейну в перші 5–6 років найбільш доцільно вводити кормові сівозміни з насиченням їх багаторічними бобовими травами на 40–60 %.

Вирощування на цих землях зернових культур доцільне лише тоді, коли врожайність зерна буде доведена хоча б до 3,5–4,0 т/га.

Фітомеліоративні сівозміни на лесоподібних суглинках рудників з видобування марганцевих руд.

У багатьох випадках відновлення родючості порушених земель при добуванні різних корисних копалин відкритим способом пов'язане з певними труднощами, які виникають через відсутність достатньої кількості родючого шару ґрунту. Це особливо стосується відновлення родючості земель, які були порушені при будівництві старих кар'єрів, в яких закінчилося видобування корисних копалин ще до початку сімдесятих років і на яких родючий шар ґрунтів не зберігався.

Дослідження кафедри ґрунтознавства Дніпропетровського ДАУ показали, що багато розкривних порід можуть бути використані при створенні рекультивованих земель для сільськогосподарського виробництва. Досліди було закладено на лесоподібних відкладах зовнішніх відвалів Запорізького кар'єру Нікопольського марганцеворудного басейну. Мета досліджень – розробка спеціальних сівозмін, які б забезпечили підвищення родючості порід впродовж тривалого періоду.

Лесоподібні суглинки в районі досліджень становлять 20 % від усієї надрудної товщі. Вони належать до важких суглинків із вмістом загального азоту 0,018–0,039 %, що у 10–12 разів менше, ніж у південних чорноземах. Легкорозчинних форм фосфору в них міститься 6,8–14,1 мг/кг, обмінного калію 83–103 мг/кг породи. Отже, лесоподібні відклади тут є низько забезпеченими азотом, фосфором і середньо забезпечені калієм. Вміст солей залежить від ярусу: у 1, 2, і 4-му ярусах вони практично не засолені або слабо засолені, а у 3-му ярусі – сильно засолені (1,07 %).

У процесі знімання надрудної товщі засолений ярус лесоподібних суглинків перемішується з незасоленими, що сприяє значному зниженню концентрації легкорозчинних солей.

У результаті проведених досліджень виявлено, що на лесоподібних суглинках тут добре ростуть і розвиваються дво- і

багаторічні бобові трави. Тому дослідження починалися з посівів люцерни синьогібридної і еспарцету піщаного на ділянках, поверхня яких була вкрита лесоподібними суглинками товщиною 1,5–2,0 м. Потім тут вивчали продуктивність сівозмін, чергування культур в яких наведено в табл. 10.8 та 10.9.

Таблиця 10.8

Спрямований фітомеліоративний сингенез, починаючи з люцерни синьогібридної (Забащев В. А.)

Роки	№ сівозміни, врожайність, т/га							
	I	т/га	II	т/га	III	т/га	IV	т/га
1973	Люцерна синьогібридна				1-й рік життя			1,03
1974	Люцерна синьогібридна				2-й рік життя			6,06
1975	Люцерна синьогібридна				3-й рік життя			3,86
1976	Люцерна синьогібридна				4-й рік життя			2,27
1977	Ячмінь ярий			1,68	Чистий пар			–
1978	Еспарцет піщаний			–	Пшениця озима			3,41
1979	Еспарцет піщаний			1,44	Кукурудза на зерно			2,49
1980	Еспарцет піщаний			1,94	Ячмінь ярий			0,53
1981	Ячмінь ярий	0,96	Чистий пар	–	Ячмінь ярий	0,71	Чистий пар	–
1982	Злаково-бобові сумішки	4,14	Пшениця озима	2,72	Злаково-бобові сумішки	5,11	Пшениця озима	1,04
1983	Злаково-бобові сумішки	2,92	Куку-рудза	2,26	Злаково-бобові сумішки	4,55	Куку-рудза	1,39

Люцерна синьогібридна і еспарцет піщаний продовж 1973–1976 рр. забезпечили врожайність сіна приблизно на одному рівні, а інколи і перевищували її рівень на зональних непорушених чорноземах (табл. 10.8; 10.9). В наступні роки відзначено зниження врожайності сіна трав. Після 4- річного вирощування бобових трав ділянки були переорані. Половина ділянок була засіяна ячменем ярим, друга була залишена під пар і на наступний рік засіяна пшеницею озимою.

Таблиця 10.9

Спрямований фітомеліоративний сингенез, починаючи з еспарцету піщаного (Забащев В. А.)

Роки	№ сівозміни, врожайність, т/га							
	I	т/га	II	т/га	III	т/га	IV	т/га
1973	Люцерна синьогібридна				1-й рік життя			1,03
1974	Люцерна синьогібридна				2-й рік життя			6,06
1975	Люцерна синьогібридна				3-й рік життя			3,86
1976	Люцерна синьогібридна				4-й рік життя			2,27
1977	Ячмінь ярий			1,68	Чистий пар			1977
1978	Еспарцет піщаний			0,98	Озима пшениця			1978
1979	Еспарцет піщаний			2,06	Кукурудза на зерно			1979
1980	Еспарцет піщаний			2,07	Ячмінь ярий			1980
1981	Ячмінь ярий	1,04	Чистий пар	1981	Ячмінь ярий	1,04	Чистий пар	1981
1982	Злаково-бобові сумішки	4,07	Озима пшениця	1982	Злаково-бобові сумішки	4,07	Озима пшениця	1982
1983	Злаково-бобові сумішки	2,20	Куку-рудза	1983	Злаково-бобові сумішки	2,20	Куку-рудза	1983

Аналіз продуктивності зернових культур на ділянках, де раніше вирощували бобові трави, дозволяє відзначити, що вирішальним фактором в отриманні високої врожайності зернових культур є введення в сівозміну поля чистого пару.

Вирощування багаторічних бобових трав є ефективним заходом освоєння лесоподібних суглинків. Про це свідчать такі результати: після однієї фіто меліоративної стадії, яка починалася з люцерни синьогібридної, в лесоподібних суглинках нагромадилася додатково така кількість біологічних ресурсів, яких вистачило, щоб підвищити продуктивність наступних після неї пшениці озимої, кукурудзи на зерно, ячменю ярого на 5,47 т/га; після однієї фітомеліоративної стадії, яка починається з еспарцету піщаного – на 5,98 т/га. Ці результати отримано шляхом додавання врожайності тих же культур на лесоподібних суглинках без попереднього вирощування люцерни й еспарцету.

У ході вивчення чергування культур у сівозмін з великим насиченням бобових виявлено ознаки втоми рослин люцерни й еспарцету на лесоподібних суглинках. Ознаки втоми проявлялися у

значному зниженні продуктивності трав (в 2,0–2,4 рази) за повторного їх висіву порівняно з їх продуктивністю у перші роки вирощування (1973–1976 рр.).

Продуктивність люцерни синьогібридної й еспарцету піщаного в повторних посівах була значно нижчою, ніж на зональних ґрунтах.

Культуровтому відзначено і за сівби злаково-бобових сумішок після 7-річного вирощування бобових трав, що позначає на біологічній продуктивності надземної фітомаси. Аналіз видового складу сумішок показує, що на ділянках з чотирирічним вирощуванням бобових і наступним п’ятирічним вирощуванням зернових колосових культур основна маса врожаю формувалася за рахунок бобових трав (люцерна, еспарцет, конюшина) і лише незначна частина маси врожаю в сукцесії 1–4 еспарцет, 5–9 зернові була сформована за рахунок злакових трав (стоколос безостий, пирій повзучий, житняк вузьколобий) і різнотрав’я (осот рожевий, молокан татарський, ромашка лікарська). За рахунок цих видів формувалося до 7,4 % врожаю. Найбільш показово це проявлялося на ділянках, де після чотирирічного вирощування еспарцету піщаного впродовж трьох років вирощували люцерну синьогібридну.

На ділянках, де у другій фітомеліоративній стадії фітомеліорантом був еспарцет піщаний, едифікаторами в травосуміші були бобові культури.

Отже, за тривалого вирощування люцерни культуровтома виявляється значно сильніше, ніж за вирощування еспарцету. Це було підтверджено і дослідами Е. Н. Мішустіна та В. Т. Ємцева (1972), які встановили, що в коренях люцерни акумулюються алкалоїди, які поступово дифундують у ґрунт. На коренях люцерни через 3–4 роки використання починають відмирати бульбочки внаслідок нагромадження високої концентрації алкоїдів. У зоні кореня посилюється діяльність мікроорганізмів. Внаслідок цих процесів рослини люцерни недоотримують значну кількість азоту, потрібну для їх росту і розвитку.

На основі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1) лесоподібні суглинки на території Нікопольського марганцеворудного басейну цілком придатні для вирощування багаторічних бобових трав;

2) зернові культури, вирощені на ділянках, де впродовж 4 років вирощували багаторічні бобові трави, забезпечували значно більшу

врожайність, ніж на свіжосформованих на лесоподібних суглинкових ділянках;

3) на відміну від інших порід (неогенові і палеогенові червоно-бурі і сіро-зелені глини), на лесоподібних суглинках ознаки культуровтоми проявилися вже у другому посіві багаторічних бобових трав у сукцесії 1–4 люцерна, 5 ячмінь, 6–8 еспарцет;

4) бобові трави за чотири роки вирощування на лесоподібних суглинках нагромаджують такий запас поживних речовин, якого вистачає для забезпечення відносно високої врожайності зернових культур у сівозміні тільки впродовж двох наступних років.

Разом з тим впровадження після тривалого вирощування бобових трав чистого пару сприяло отриманню врожайності пшениці озимої на рівні зональних непорушених ґрунтів.

10.4. Особливості сільськогосподарської рекультивації земель на територіях підземної виплавки сірки (ПВС)

Території ПВС мають свої як позитивні, так і негативні сторони. Це відчувається при обґрунтуванні способів рекультивації цих земель.

Сільськогосподарська рекультивація земель, порушених ПВС, значно складніша, ніж при видобуванні сірки відкритим способом. Про це свідчать досліди, які провів Р. М. Панас у 1975 р. з конюшиною, ячменем ярим і іншими сільськогосподарськими культурами. Досліди виявилися безрезультатними – після сходів всі досліджувані культури загинули. Для з’ясування причин загибелі рослин потрібно провести додаткові дослідження.

У 1976 р. було проведено серію вегетаційних дослідів з житом озимим, ярою пшеницею, вівсом, ярим ячменем, кукурудзою, конюшиною лучною, кормовими буряками, гірчицею білою, кузікою, льоном, капустою, вико-вівсяною сумішкою і горохом. Кожну культуру вирощували в двох вегетаційних посудинах: одна наповнена ґрунтом з глибини 0–20 см, друга – 20–40 см.

Встановлено, що в посудинах, які наповнені ґрунтом з шару 0–20 см, більшість рослин після сходів мала пригнічений вигляд, а потім гинула. В посудинах, заповнених ґрунтом з шару 20–40 см, більшість рослин давали дружні сходи, впродовж вегетації добре розвивались, однак не плодоносили. Краще росла і розвивалася кукурудза, вика, горох, люпин, капуста, гірчиця біла.

З допомогою лабораторних аналізів встановлено, що в шарі ґрунту 0–20 см міститься більше ніж в шарі 20–40 см: елементарної сірки – у 6,4 разу, сульфат-іонів – в 3,9 і хлор-іонів – в 1,3 разу (табл. 10.10).

Таблиця 10.10

Вміст елементарної сірки, сульфат- і хлор-іонів у ґрунтах на території ПВС під культурами вегетаційних дослідів (Панас Р.М.)

	Вміст, %					
	S		SO_4		Cl	
	0–20 см	20–40 см	0–20 см	20–40 см	0–20 см	20–40 см
Озиме жито	3,04	0,48	1,38	0,21	0,83	0,60
Яра пшениця	2,28	0,28	2,04	0,37	0,75	0,82
Ярий ячмінь	5,52	0,88	2,09	0,21	0,90	0,78
Овес	1,04	0,24	1,54	0,12	1,10	0,87
Кукурудза	1,28	0,27	0,67	0,23	0,77	0,65
Льон-довгунець	2,96	0,40	2,20	0,21	1,08	1,05
Горох	6,56	1,04	2,05	0,31	1,88	0,90
Вика яра	3,20	0,32	1,94	0,41	1,00	0,55
Люпин	3,04	0,28	2,14	0,29	0,67	0,62
Конюшина лучна	1,04	0,32	1,73	0,47	1,15	0,89
Кормові буряки	1,92	0,32	1,46	0,95	1,05	0,67
Кузіка	3,20	0,46	2,67	0,27	1,18	0,80
Капуста	2,31	0,40	2,99	2,88	0,97	0,82
Гірчиця біла	2,80	0,48	3,47	0,33	1,00	0,87
Середнє	2,80	0,44	2,02	0,52	1,02	0,78

Як вже було відзначено у попередніх розділах, однією з причин непридатності верхніх шарів ґрунтів на території ПВС є їх висока кислотність.

На основі робіт було встановлено, що зменшити кислотність, яка виникає внаслідок підвищення вмісту наведених вище сполук, можна шляхом вапнування, тобто внесення $CaCO_3$ у великих нормах – 100 т/га і більше [98].

Тому у 1986 р. після проведення технічної рекультивації було закладено польові дослідження за такою схемою:

1) контроль (без добрив і без внесення $CaCO_3$);
2) гній – 50 т/га;
3) $CaCO_3$ – 50 т/га;
4) $N_{120}P_{240}K_{300}$;
5) гній – 25 т/га + $CaCO_3$ – 50 т/га;

6) гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + $CaCO_3$ – 50 т/га;
7) гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + $CaCO_3$ – 75 т/га;
8) гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + $CaCO_3$ – 100 т/га.

Мінеральні добрива вносили у формі аміачної селітри гранульованого складу і калійної солі, як хімічний меліорант використовували роздільські вапняково-сірчані відходи (ВО «Сірка), які містять 80 % $CaCO_3$, 6–8 % елементарної сірки, 1,6–2,5 % фосфору, 0,2– 1,8 калію, крім того, незначну кількість кремнезему, марганцю і натрію.

Аналізами було встановлено, що ґрунти дослідної ділянки дуже бідні на гумус (у верхньому шарі 0−20 см його міститься лише 0,97 %, а на глибині 20–30 см – 0,31 %, на 0−70 см виявлено лише сліди гумусу).

Реакція ґрунтового розчину дуже кисла. Зверху до глибини 50 см pH не перевищує 2,9 і лише глибше 60 см переходить межу 3,0, але не перевищує 3,8. Простежується тісна кореляційна залежність між pH і гідролітичною кислотністю. В орному шарі (0–30 см) вона становить 7,3– 7,4 мг-екв./100 г ґрунту, на глибині 70 см підвищується до 8,9–9,6, а на глибині 80–100 см доходить до 12,4 мг-екв./100 г ґрунту. У вбирному комплексі цих ґрунтів низький вміст увібраних кальцію і магнію, ступінь насичення основами становить 11,0–30,0 %.

Ґрунти на дослідній ділянці перед початком досліджень були дуже слабо забезпечені поживними речовинами. У верхньому шарі вміст легкогідролізованого азоту становив 22,4–28,0 мг/кг ґрунту, розчинного фосфору – 18–38, а обмінного калію − 58–48 мг/кг ґрунту.

Кисле середовище зумовлюється високим вмістом рухомого алюмінію: у верхньому шарі – 236–416 мг/кг ґрунту, нижче 70 см – 501– 558 мг/кг ґрунту.

Польові дослідження показали, що внесення порівняно високих норм добрив і високих норм карбонатів кальцію не чинить суттєвого впливу на агрохімічні властивості ґрунту, а відповідно не забезпечує врожайності сільськогосподарських культур на такому рівні, як на староорних землях.

На контрольному варіанті агрохімічні властивості ґрунту в роки досліджень майже не змінювалися. У варіанті, де вносили вапняні відходи в нормі 50 т/га, у 1987 р. в шарі 0–20 см pH становив 7,3, тобто порівняно з 1986 р. підвищився на 4,2, в шарі 20–40 см – на 3,2,

тобто підвищився лише на 0,1. На цьому варіанті знизилася гідролітична кислотність, підвищилася сума увібраних основ, ємність вбирання, ступінь насичення основами і навіть підвищився вміст рухомих форм азоту і калію.

За внесення вапняних відходів у нормі 100 т/га та органо-мінеральних добрив (гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$***)*** спостерігали дещо інші зміни. Тут у 1987 р. порівняно з 1986 р. підвищується показник pH в шарі 0–20 і 20–40 см відповідно на 3,6 та 0,1, знижується гідролітична кислотність на 2,2 і 2,9 мг-екв./100 г ґрунту. В обох варіантах значно зростає ступінь насичення основами. В дослідах також було виявлено незначні зміни сольового складу водної витяжки ґрунту.

Агрохімічні властивості впливали на врожайність сільськогосподарських культур (табл. 10.11).

Таблиця 10.11

Врожайність сільськогосподарських культур на рекультивованих землях, порушених ПВС на Язовському руднику, за 1987 рік (Панас Р. М.)

Культура	Вид продукції	Врожайність, т/га				
		Вапно – 50 т/га	Гній – 25 т/га + вапно – 25 т/га	Гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + вапно – 50 т/га	Гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + вапно – 70 т/га	Гній – 25 т/га + $N_{60}P_{120}K_{150}$ + вапно – 100 т/га
Озиме жито	зерно	0,95	1,12	1,23	1,33	14,4
Овес	зерно	0,40	0,50	0,58	0,67	0,75
	зелена маса	3,23	4,03	4,67	5,37	6,03
Гречка	зерно	0,25	0,32	0,41	0,50	0,55
Кукурудза	зелена маса	4,67	7,00	7,60	8,97	9,87

На контрольному варіанті, а також на варіантах з внесенням одного гною в нормі 50 т/га і одних лише мінеральних добрив в нормі $N_{120}P_{240}K_{300}$ такі культури, як озиме жито, овес, гречка, кукурудза зовсім не розвивалися і не давали врожаю.

Низькою була врожайність цих культур і на інших варіантах досліду. Так, за внесення вапнякових відходів у нормі 50 т/га

врожайність жита озимого становила 0,95 т/га.

За внесення вапнякових відходів у нормах 50, 75 і 100 т/га на фоні 25 т/га гною + $N_{60}P_{120}K_{150}$ врожайність жита озимого відповідно становила 1,23, 1,33 і 1,44 т/га.

Досить низькою була врожайність зерна вівса і гречки, а також зеленої маси вівса і кукурудзи.

Отже, дослідження засвідчили, що проводити сільськогосподарську рекультивацію земель, порушених внаслідок ПВС, безпосередньо після завершення робіт неможливо. Навіть високі норми органо-мінеральних добрив і вапна не забезпечили нормального росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Розрахунки показують, що внесення ще більших норм органічних добрив і вапна є економічно невигідними заходами. Отже, єдиний шлях відновлення родючості земель, порушених ПВС, – хімічна меліорація і екранування ґрунтів, як це описано в розділі 6.5.

10.5. Особливості сільськогосподарської рекультивації земель, порушених при видобуванні інших корисних копалин

Рекультивація порушених земель за видобування корисних копалин підземним способом вимагає додаткового відведення земель для потреб гірничих підприємств. Це істотно загострило земельні проблеми в гірничодобувних регіонах. Наприклад, видобування марганцевих руд відкритим способом у Дніпропетровській області призвело до порушення близько 12 000 га земельних площ (Орджонікідзенський ГЗК – близько 8,0 тис. га, Марганецький ГЗК – 4,0 тис. га). Для подальшої роботи цих підприємств додатково передбачалось ще відвести більш ніж 6,0 тис. га земельних угідь, з яких орні землі займають 85 %.

Хиби відкритого способу видобування корисних копалин призводять до переорієнтації гірничодобувних підприємств на переважаючий розвиток підземного способу видобування сировини. Це базується на переконанні, що за такої технології проведення гірничих робіт відсутнє поверхневе порушення ґрунтів.

Однак, як показують дослідження Інституту проблем природокористання і екології НАН України, в умовах Марганцевого ГЗК у процесі підземних гірничих робіт виникає просідання земної поверхні з утворенням тріщин шириною 0,1–1,2 м і завглибшки до 5,5 м, а також терас висотою 0,2–1,2 м і шириною 1,5–25,0 м. Процес

деформації триває 1,0–1,5 року, впродовж яких ці землі не можуть бути ефективно використані в сільськогосподарському виробництві. Таким чином щорічно порушуються до 100 га земель.

Основним напрямом використання порушених земель після їх рекультивації тут вважають сільськогосподарський напрям. Якщо при видобуванні мінеральної сировини відкритим способом процес рекультивації порушених земель вже відпрацьований і застосовується впродовж декількох десятиріч, то за підземного видобування марганцевих руд відновлення родючості земель у межах шахтних полів ще не набуло поширення і є малоефективним. При відновленні відпрацьованих територій роботи проводять без попереднього знімання чорнозему. Внаслідок шламування порушених площ і їх рекультивації товщина чорноземного шару зменшується, і він збіднюється на 30–50 %.

В Інституті проблем природовикористання і екології НАН України для умов Марганцевого ГЗК виконано дослідження з обґрунтування ефективних технологічних схем рекультивації шахтних територій. Для збереження структури ґрунту і біоценозів найдоцільнішою є рекультивація зони тріщин, яка передбачає її планування і укладання додаткового об’єму потенційно родючих ґрунтів і родючого шару чорноземів. Підвищення родючості ґрунтів на рекультивованих землях можливе за умови застосування агротехнічних, хімічних і фітомеліоративних заходів.

Досвід сільськогосподарського використання земель, створених на рекультивованому шламосховищі, має свої особливості. Шламосховища (сховища відходів при збагаченні залізної руди) є особливо небезпечними об’єктами техногенезу, які не тільки займають значні площі, але й істотно забруднюють атмосферу, водоймища, сільськогосподарські угіддя на значних територіях. Тільки в Криворізькому залізорудному басейні шламосховища зайнято більше 7 тис. га земель. Тому проблема консервації заповнених шламосховищами з можливістю їх трансформації в сільськогосподарські угіддя має як санітарно-екологічне, так і господарське значення.

Відходи збагачення залізної руди (шлами) являють собою дрібні частинки пустої породи і мінералів, утворені внаслідок механічного подрібнення. За гранулометричним складом шлам супісок, який містить 10–13 % «фізичної глини», 25–29 % дрібного піску і 56,9–

63,9 % крупного пилу. Їх пористість становить 33–45 %.

Шлами не засолені, вони мають слаболужну реакцію ґрунтового розчину, вони характеризуються відсутністю або нестачею основних біофільних елементів, незадовільними водно-фізичними властивостями, низькою зв'язаністю, а отже, високою здатністю частин, що утруднює закріплення насіння і сходів рослин.

Нанесення на сплановану поверхню шламосховища родючого шару ґрунту товщиною 30 см дозволяє використати ці землі як сільськогосподарські угіддя для вирощування польових культур за умови оптимального рівня ґрунтових вод.

Врожайність зернових культуру в ланці сівозміни «чорний пар − озима пшениця − кукурудза на зерно − ярий ячмінь» в середньому за 7 років становила 2,12–2,46 т/га. Збільшення шару ґрунту до 80 см сприяло підвищенню врожайності зерна в середньому на 1,03 т/га, а найвищу врожайність дослідні зернові культури забезпечували на варіанті «шлам + 50 см лесоподібних суглинків + 80 см чорноземної маси» – 3,44–3,96 т/га.

Створюючи сільськогосподарські угіддя на рекультивованих щламосховищах, потрібно наперед визначити хоча б приблизно термін можливої вторинної переробки шламу. Це доцільно зробити з економічної точки зору для визначення окупності затрат. Виходячи з тривалості періоду від заповнення шламосховища до можливої переробки і характеру сільськогосподарського використання земель, для виробництва можна рекомендувати такі варіанти рекультивації.

1. Якщо термін до повторної переробки шламу перевищує 10–15 років, доцільно обмежитися консервацією шламосховища у вигляді покриття поверхні шаром родючого ґрунту або лесоподібних суглинків товщиною 5–10 см з висівом багаторічних трав.

2. Якщо вторинна переробка шламу найближчим часом не передбачена, то доцільно на поверхні шламосховища створити продуктивні сільськогосподарські (угіддя переважно орні землі). Для цього на поверхню шламосховища наносять шар лесоподібних суглинків товщиною 30 см у два прийоми: спочатку товщиною 10–15 см з переорюванням на глибину 25–30 см з метою створення суміші шламу і лесу, потім – шаром 15–20 см, на який наносять шар чорноземної маси товщиною 30 см.

3. Такі рекультивовані землі виправдовують себе на час, коли ґрунтові води знаходяться порівняно близько до поверхні. За

пониження рівня ґрунтових вод і зволоження тільки атмосферними опадами слід збільшити шар чорноземної маси до 70–80 см. У цьому випадку вологоємність створених ґрунтів забезпечить поглинання й утримання атмосферних опадів, які випадають не під час вегетаційного періоду.

4. За тривалого періоду сільськогосподарського використання шламосховища і низького рівня ґрунтових вод рекультивацію проводять шляхом нанесення шару лесоподібних суглинків товщиною 30–50 см і шару чорнозему товщиною 50–80 см. Такі ґрунти за родючістю не поступаються староорним землям і на них можна вирощувати майже всі районовані сільськогосподарські культури.

За класифікацією Н. О. Качинського, сіро-зелені мергельні глини належать до дрібнопилувато-мулистих легких глин. Вони слабо або середньо засолені. Сухий залишок у водних витяжках становить 0,27–0,46 %, в якому переважає хлористий натрій.

У науковій літературі такі породи розглядають як малопродуктивні субстрати. Однак дослідження останніх років внесли певні корективи у це положення. Зокрема встановлено, що полідисперсні осадові породи для деяких груп рослин, наприклад, еврітрофітів, є цілком родючими. До таких рослин належать багаторічні бобові трави, які здатні з допомогою бульбочкових бактерій фіксувати атмосферний азот і забезпечувати свої потреби в цьому елементі. Вони солестійкі, мають потужну кореневу систему, яка здатна поглинати потрібну кількість вологи і поживних елементів. Завдяки таким біологічним особливостям багаторічні бобові трави здатні змінити властивості порід і поліпшити їх родючість. Через це вони отримали назву рослин-фітомеліорантів. Тому на перших етапах сільськогосподарського освоєння розкривних порід значна роль відводиться фітомеліоративним сівозмінам, які насичують багаторічними бобовими травами.

Кафедрою ґрунтознавства Дніпропетровського сільськогосподарського інституту, починаючи з 1971 р., було проведено польові дослідження з вивчення фітомеліоративного впливу люцерни синьогібридної й еспарцету піщаного на сіро-зелених мергельних глинах.

Схему дослідів і врожайність культур у них подано у таблицях 10.12 та 10.13.

У перші 4 роки люцерна забезпечила сумарну врожайність сіна

17,32, а еспарцет – 9,36 т/га.

У 1975 р. дослідні ділянки було розділено на дві частини, на одній з яких вивчали післядію люцерни (в першій серії дослідів) і еспарцету (в другій серії дослідів) на продуктивність зернових культур. У досліді, який починався з люцерни, сумарна продуктивність зернових культур в парозерновій ланці сівозміни за 1975–1980 рр. становила 7,44 т/га, а в досліді з еспарцетом – 5,01 т/га.

Таблиця 10.12

Схема досліду та врожайність сільськогосподарських культур на сіро-зелених мергельних глинах у фітомеліоративних сівозмінах, починаючи з люцерни, т/га

Роки	Культури і їх врожайність			
1971	Люцерна синьогібридна – 1,44			
1972	Люцерна синьогібридна – 4,14			
1973	Люцерна синьогібридна – 7,26			
1974	Люцерна синьогібридна – 4,48			
1975	Ярий ячмінь – 0,99		Чистий пар	
1976	Еспарцет піщаний		Ярий ячмінь – 1,25	
1977	Еспарцет піщаний – 3,78		Ярий ячмінь – 3,03	
1978	Еспарцет піщаний – 5,38		Чистий пар	
1979	Еспарцет піщаний – 2,61		Озима пшениця – 1,33	
1980	Еспарцет піщаний – 5,39		Ярий ячмінь – 1,83	
1981	Ярий ячмінь – 1,32	Чистий пар	Ярий ячмінь – 2,5	Чистий пар
1982	Злаково-бобова сумішка – 2,52	Озима пшениця – 4,14	Злаково-бобова сумішка – 3,70	Озима пшениця – 2,94
1983	Злаково-бобова сумішка – 1,65	Ярий ячмінь – 1,44	Злаково-бобова сумішка – 2,70	Ярий ячмінь – 0,94
1984	Злаково-бобова сумішка – 4,33	Горох кормо-вий – 0,92	Злаково-бобова сумішка – 5,91	Горох кормо-вий – 0,84

На іншій частині дослідних ділянок в 1975 р. вирощували ярий ячмінь. Впродовж наступних п’яти років вирощували еспарцет після люцерни і люцерну після еспарцету. Еспарцет забезпечив сумарну продуктивність сіна 17,16 т/га, а люцерна – 17,76 т/га. Цим завершилася друга фітомеліоративна стадія. Починаючи з 1980 р., вивчали післядію однієї і двох фітомеліоративних стадій на продуктивність зернових культур і гороху.

У сівозмінах, які починалися з люцерни, сумарна врожайність

озимої пшениці, ярого ячменю і кормового гороху (1981–1984 рр.) після двох фітомеліоративних стадій становила 6,50 т/га, а після однієї – 4,72 т/га. Таку ж залежність спостерігали і в сівозмінах, які починалися з еспарцету. Тут сумарна продуктивність зернових культур і гороху за ці два роки після двох фітомеліоративних стадій була на 2,13 т/га вищою, ніж після однієї фітомеліоративної стадії.

Таблиця 10.13

Схема досліду та врожайність сільськогосподарських культур на сіро-зелених мергельних глинах у фітомеліоративних сівозмінах, починаючи з еспарцету, т/га

Роки	Культури і їх врожайність			
1971	Еспарцет піщаний – 1,30			
1972	Еспарцет піщаний – 2,08			
1973	Еспарцет піщаний – 3,16			
1974	Еспарцет піщаний – 2,82			
1975	Ярий ячмінь – 0,93		Чистий пар	
1976	Люцерна синьогібридна – 0,64		Ярий ячмінь – 10,8	
1977	Люцерна синьогібридна – 3,89		Ярий ячмінь – 22,3	
1978	Люцерна синьогібридна – 6,70		Чистий пар	
1979	Люцерна синьогібридна – 2,06		Озима пшениця – 5,7	
1980	Люцерна синьогібридна – 4,47		Ярий ячмінь – 11,3	
1981	Ярий ячмінь – 1,01	Чистий пар	Ярий ячмінь – 0,46	Чистий пар
1982	Злаково-бобова сумішка – 2,51	Озима пшениця – 3,52	Злаково-бобова сумішка – 4,66	Озима пшениця – 1,95
1983	Злаково-бобова сумішка – 1,98	Ярий ячмінь – 1,31	Злаково-бобова сумішка – 3,53	Ярий ячмінь – 0,71
1984	Злаково-бобова сумішка – 4,27	Горох кормо-вий – 0,89	Злаково-бобова сумішка – 5,27	Горох кормо-вий – 0,98

У сівозміні з однією фітомеліоративною стадією, яка починається з еспарцету, злаково-бобова сумішка в сумі за три роки забезпечила продуктивність 13,43 т/га, а після двох стадій – 8,78 т/га, що у 1,5 разу менше ніж після однієї фітомеліоративної стадії.

Аналогічні результати отримано і в сівозмінах, що починаються з люцерни.

У сівозмінах з двома фітомеліоративними стадіями бобові компоненти були пригнічені і займали меншу питому вагу в урожаї порівняно з однією фітомеліоративною стадією: в сівозміні, яка починається з люцерни, їх частка становила 57,2 % (1982 р.); 69,7 (1983 р.); 41,8 % (1984 р.); у сівозміні, яка починається з еспарцету, –

відповідно 67,7; 67,5; 40,3 %.

Отримані результати дають підставу зробити висновок, що посіви бобово-злакових сумішок у сівозмінах з великим насиченням бобовими культурами небажані, оскільки відзначаються значно нижчою продуктивністю.

Багаторічні трави підвищують родючість сіро-зелених мергельних глин, що проявляється в урожайності наступних зернових культур. Однак у сівозмінах з великим насиченням бобовими культурами (12 років з 14) спостерігали пригнічення бобових компонентів у злаково-бобових травосумішках.

Отже, для освоєння сіро-зелених мергельних глин без нанесення родючого шару ґрунту найбільш ефективною виявилася сівозміна з таким чергуванням культур: 1–4 – люцерна; 5 – ярий ячмінь; 6–10 – еспарцет; 11 – чистий пар; 12 – озима пшениця; 13 – ярий ячмінь; 14 – кормовий горох на зелену масу.

Досвід створення і раціонального використання високо-продуктивних садових агроценозів на рекультивованих землях вказує на те, що на цих окультурених землях можна вирощувати не тільки сільськогосподарські культури, але й плодові насадження. Перші стаціонарні досліди з плодовими рослинами на рекультивованих землях Нікопольського марганцеворудного басейну було закладено ще у 1970–1972 рр. Дослідження проводили з такими районованими сортами яблуні, як Кальвіль сніжний, Джонатан, Ренет, Симиренко, Мелба, Ренет Делітес і інші. В дослідах було посаджено грушу сортів Любимиця Клаппа, Бере Андарпон, вишню сорту Підбельська, черешню сорту Валерій Чкалов, абрикос сорту Мелітопольський ранній і грецький горіх.

Досліди було закладено на зовнішніх відвалах, сформованих із суміші надрудної товщі порід. Верхня двометрова товща ділянки представлена сумішкою лесоподібних відвалів, червоно-бурих, сіро-зелених глин важкосуглинкового гранулометричного складу. В цій суміші були низькі запаси азоту і фосфору. Кількість доступних форм цих елементів була в десятки разів меншою, ніж у зональних ґрунтах. Породи були краще забезпечені загальними запасами калію. Для того, щоб отримати порівняльні результати, посадочні ями довжиною 1,4 м, шириною 1,0 м і глибиною 0,7 м відповідно до схеми досліду заповнювали: лесоподібними суглинками (1-й варіант), сумішкою лесоподібних суглинків і ґрунту в половинних дозах (2-й варіант),

чорноземною масою (3-й варіант), чорноземною масою з мінеральними й органічними добривами (5-й варіант). На інших варіантах досліду були викопані стандартні ями діаметром 0,8 м і глибиною 0,8 м, які заповнювали чорноземною масою з органічними добривами (6-й варіант) і чорноземною масою з органічними і мінеральними добривами (7-й варіант). За такою схемою було закладено досліди з яблунею сорту Кальвіль сніжний та Джонатан.

У 1971–1972 рр. у дослідженнях почали застосовувати траншейний спосіб досадивної підготовки рекультивованих земель, канавокопачем виконували траншеї шириною 1,0 м і глибиною 0,7 м. Дослід з яблунею сорту Ренет Симиренко включав такі варіанти: 1-й − лесоподібні відклади; 2-й − лесоподібні відклади + МРК; 3-й − лесоподібні відклади + чорнозем (1:1); 4-й – лесоподібні відклади + чорнозем (1:1) NPK; 5-й – чорноземний ґрунт; 6-й – чорноземний ґрунт + NPK.

Між варіантами не було виявлено істотних відмінностей в силі росту й інших показниках. На четвертий рік вирощування яблуня на всіх варіантах почала плодоносити. Відмінності між варіантами за врожайністю у більшості випадків були неістотними (табл. 10.14).

Таблиця 10.14

Вплив досадивної підготовки рекультивованих земель на врожайність яблуні сорту Кальвіль сніговий, т/га (Забащев В. А.)

Роки	Варіант досліду						
	1	2	3	4	5	6	7
1973	3,75	3,88	4,46	4,98	4,98	3,84	3,25
1974	4,05	2,70	3,45	2,95	3,05	2,40	3,00
1975	2,95	2,93	4,93	5,74	6,06	4,71	4,36
1976	15,45	12,95	13,47	12,58	13,55	9,42	12,54
1977	15,05	17,20	17,40	19,05	18,75	14,65	11,50
1978	11,45	10,45	13,90	11,85	11,25	9,15	9,40
1979	18,45	21,93	19,18	21,61	21,48	16,32	15,21
1980	14,98	18,93	18,76	20,85	18,88	14,28	12,64
1981	22,50	24,85	23,60	28,20	23,50	21,40	20,35
1982	0,60	0,57	0,46	0,45	0,33	0,47	0,57
1983	24,30	25,70	23,58	29,73	28,29	23,65	17,86
1984	11,75	8,80	8,65	16,73	17,65	15,82	14,15

Результати дисперсійного аналізу показали, що за 12 років плодоношення тільки у 1973 р. 4-й і 5-й варіанти, а у 1981 р. 4-й варіант забезпечували достовірну надвишку врожайності порівняно з першим варіантом.

Дослідження показали, що в роки з достатньою природною вологозабезпеченістю на рекультивованих землях після їх відповідної підготовки можна отримати врожайність плодів на рівні зональних ґрунтів.

За хімічним складом плоди, вирощені на контрольному варіанті, не поступалися плодам, які вирощували на інших варіантах, а за лежкістю навіть переважали їх.

Добрий ріст і високу продуктивність яблуні на рекультивованих землях можна пояснити формуванням кореневої системи. Розкопки показали, що в ямах з лесоподібними відкладами коренева система яблуні охоплює значно більше субстрату, ніж у ямах з чорноземом, де вона відрізняється великою компактністю.

У цілому багаторічні стаціонарні дослідження з плодовими рослинами різних порід і сортів дозволили зробити загальні висновки про можливість і доцільність їх вирощування на рекультивованих землях. Встановлено різну реакцію досліджуваних плодових порід і сортів на умови вирощування, що дозволяє розділити їх на такі групи:

− 1 група – придатні для висаджування на рекультивованих землях плодові рослини: яблуня сортів Кальвіль сніжний, Мелба, вишня. Допускається їх вирощування без локального внесення чорнозему або з незначною його кількістю на ділянках з лесоподібними суглинками;

− 2 група – обмежено придатні плодові культури: яблуня сорту Джонатан, Ренет Симеренко, Ренет Делішес, черешня, слива. Перед висаджуванням ями або траншеї потрібно заповнювати чорноземною масою.

Дерева, прищеплені на карликових підщепах (М9), рекомендовано висаджувати за схемою 5 х 4 м, перспективною може бути площа живлення 6 х 4 м. Вишню, черешню і сливу можна розміщувати за схемою 6 х 4 і 6 х 3 м. Для груші оптимальною площею живлення є 5 х 4 м.

Найбільш цінними і поширеними ягідними культурами в різних зонах України є чорна і червона смородина. Дослідження, проведені у 1974–1984 рр., показали, що найнижча врожайність чорної смородини була на варіанті, де відвали покривали шаром чорнозему товщиною 10 см. Збільшення товщини чорноземного шару до 40 см забезпечувало збільшення врожайності ягід в 1,5 разу. А найвищу врожайність ягід чорної смородини отримали у 1982 р. за товщини

чорноземного шару 60 см, а у 1983 р. – 40 см. Отже, збільшення товщини шару чорнозему з 10 до 40–60 см сприяло підвищенню приросту пагонів, врожайності ягід та поліпшенню їх якості.

Червона смородина теж позитивно реагувала на збільшення товщини насипного шару чорнозему. Так, наростання товщини чорноземної маси з 20 до 60 см підвищувало сумарний приріст пагонів на 23 %, а врожайність − в 1,77 разу.

Таким чином, дослідження дозволили встановити, що четвертинні відклади можуть бути використані для технічної рекультивації відвалів в умовах Нікопольського марганцеворудного басейну і вирощування на них чорної і червоної смородини.

Траншейний спосіб досадивної підготовки рекультивованих земель сприяє поліпшенню росту і плодоношення чорної і червоної смородини. Рослини, що висаджуються в траншеї, заповнені чорноземом, особливо шаром 40–60 см, забезпечують найкращий ріст, розвиток і плодоношення. Не відзначено пригнічення рослин, які вирощували в траншеях з лесоподібними відкладами. Застосування ущільнених посадок чорної смородини сприяє інтенсивному зростанню врожайності. Перспективною виявилася схема розміщення смородини 3 х 0,5 м (6660 рослин на 1 га). Вирощування чорної і червоної смородини на рекультивованих землях є економічно вигідним. Затрати на рекультивацію, закладку, догляд за насадженнями за вирощування чорної смородини в траншеях з лесоподібними відкладами окуповуються на п’ятий, а за вирощування червоної смородини – на восьмий рік плодоношення. Висаджування рослин у траншеї з чорноземною масою скорочує термін окупності затрат на один рік.

Питання для самоконтролю:

1. Завдання радикальної екологізації.
2. Найважливіші фактори підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.
3. Зміст моніторингу агроекологічного стану земель.
4. Основні заходи господарського освоєння земель, порушених промисловими розробками.
5. Умови створення родючого шару на рекультивованих землях.
6. Комплекс культуртехнічних робіт, їх завдання.
7. Оптимальна товщина насипного орного шару для основних

сільськогосподарських культур.

8. Найбільш придатні попередні культури для освоєння рекультивованих земель.

9. Значення багаторічних бобових трав на рекультивованих землях для поліпшення їх родючості.

10. Значення сівозмін для підвищення продуктивності рекультивованих земель.

11. Назвіть позитивні і негативні сторони підземної виплавки сірки.

12. Основні особливості сільськогосподарської рекультивації земель, порушених при видобуванні інших корисних копалин (залізної руди, марганцевих руд, вугілля, торфу та інших).

13. В чому полягає меліоративний вплив деяких сільськогосподарських культур на порушені землі?

14. Чим пояснити добрий ріст і високу продуктивність плодових насаджень (зокрема яблуні) на рекультивованих землях?

РОЗДІЛ 11. ЛІСОГОСПОДАРСЬКА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

11.1. Загальні вимоги і завдання

Рекультивацію для лісових насаджень проводять на землях, які непридатні або малопридатні для сільськогосподарського освоєння, а також на землях поблизу населених пунктів відповідно до проекту їх благоустрою.

Підбір деревних порід для насадження на таких землях залежить від зональних умов, агрохімічних і водно-фізичних властивостей ґрунтопорід, а також від цільового призначення насаджень.

Лісові насадження на рекультивованих землях можна створювати з метою:

1. Задоволення санітарно-гігієнічних вимог життя людей. Такі лісові насадження створюються поблизу населених пунктів на відвалах, териконах, навколо золовідвалів і шламосховищ і призначені для запобігання забрудненню атмосфери і навколишніх територій, ерозії і дефляції рекультивованих земель.

2. Задоволення естетичних потреб людей. Для цього на рекультивованих землях створюють парки, зелені зони навколо населених пунктів, зони відпочинку. Естетичні вимоги висувають на багатьох насадженнях, які створюють з метою поліпшення гігієни.

3. Закріплення крутих відкосів від розмивання талими і атмосферними водами. Це протиерозійні насадження, які створюють на спланованих бортах кар'єрів, на відкосах терасоподібних уступів і зовнішніх відвалів. Протиерозійний вплив таких насаджень посилюється підвищенням питомої ваги чагарників.

4. Захисту рекультивованих земель і навколишніх територій від пилових бур і суховіїв. Насадження для цього створюють за типом полезахисних лісосмуг по межах ділянок, призначених під сільськогосподарське використання. Таку ж мету ставлять і тоді, коли лісові насадження створюють на відкосах терасоподібних уступів і зовнішніх відвалів, якщо останні відводять під сільськогосподарські угіддя.

5. Вирощування ділової деревини. На Поліссі великі масиви рекультивованих земель можуть відводити для вирощування лісових насаджень промислового значення.

6. Біологічного дренажу місць з надмірним зволоженням.

Внаслідок напірного вклинювання ґрунтових вод на рекультивованих землях часто створюються ділянки, які постійно перезволожені. Їх осушення можна здійснювати з допомогою лісових порід з високим транспіраційним коефіцієнтом: тополі, осики, вільхи та інших.

Для збагачення рекультивованих земель, що відводяться під лісові насадження, органічною речовиною може здійснюватися передсадивна підготовка ґрунтосумішок за системою сидерального пару (сівба багаторічних бобових трав з наступним приорюванням сидеральної маси). З цією метою бобові трави можуть вирощувати в міжряддях лісових насаджень до їх змикання. Малопридатні і бідні на поживні елементи розкривні породи перед висаджуванням лісових культур доцільно збагачувати азотними добривами в нормах не менше ніж 100 кг/га.

На ділянках з несприятливими умовами першочергово необхідно застосовувати вапнування і глибоке розпушування ґрунту. Тут доцільно вирощувати змішані насадження із швидкорослих і невимогливих лісових порід (сосна звичайна, береза бородавчата, тополя, вільха сіра, акація і ін.). Розміщення сіянців і саджанців на лісокультурній площі та агротехніка створення насаджень залежить від кліматичної зони, типу змішування і цільового насадження.

11.2. Лісонасадження як полезахисне лісорозведення

Лісові насадження у вигляді полезахисних смуг у комплексі з іншими насадженнями охоплюють значні території, є важливим фізико-географічним фактором, який постійно позитивно впливає на сільськогосподарське виробництво. В умовах зростаючої освоєності земель (меліорація і рекультивація), впровадження інтенсивних технологій без лісонасадження і лісосмуг неможливе правильне ведення сільського господарства. Лісові смуги, знижуючи швидкість вітру, затримуючи і рівномірно розподіляючи сніг на полях, сприяють підвищенню вологості ґрунту та поліпшенню мікрокліматичних умов. Під їх впливом поліпшуються біохімічні, фізичні й агрохімічні властивості ґрунтів, що має дуже важливе значення для рекультивованих земель.

Лісонасадження – це найважливіша складова частина агролісо-меліорації для рекультивованих земель, що захищає їх від ерозії, особливо у степових і лісостепових районах, за допомогою полезахисних лісових смуг. Лісові смуги захищають ґрунт від

вітрової ерозії, а на схилах – від ерозії.

За однакових географічних, метеорологічних та інших умов ефективність впливу полезахисних лісових смуг залежить від їх конструкції, тобто будови за поздовжнім профілем.

Характеризується вона ажурністю, або відсотковим відношенням площі просвітів у поздовжньому профілі лісових смуг до загальної площі цього профілю. Ажурність визначають, коли дерева повністю вкриті листям. За ступенем ажурності та характером розміщення просвітів за розрізняють три основні види конструкції: щільну, ажурну та продувну.

Лісовими смугами щільної конструкції вважають ті, які у поздовжньому профілі не мають наскрізних просвітів або у яких кількість просвітів при рівномірному розміщенні не перевищує 10 % загальної площі профілю.

Ажурну конструкцію мають лісові смуги, у яких у поздовжньому профілі рівномірно розміщені наскрізні просвіти загальною площею 15–45 % від усієї його площі. Це порівняно вузькі (не більше семи рядів) лісові смуги, що складаються з рідкокронних або рідко розміщених дерев.

Продувну конструкцію мають лісові смуги, у середній та верхній частинах поздовжнього профілю яких немає наскрізних просвітів або кількість їх не перевищує 10 % від усієї площі цієї частини профілю, а в нижній приземній є суцільний просвіт, що створює ажурність понад 60 %.

Основні й допоміжні лісові смуги створюють з ажурною конструкцією за деревно-тіньовим типом, що забезпечує їх високу ефективність у регулюванні снігового покриву на прилеглих площах. Для підвищення меліоративної дії стокорегулюючих смуг на їх стокоприймальних ділянках висаджують чагарники. Кількість та розміщення чагарників визначають з урахуванням характеру та інтенсивності поверхневого стоку, що надходить на ділянку смуги.

Снігорегулюючі (водорегулюючі) лісові смуги закладають у районах, де кількість зим зі сніговим покривом перевищує 50 %, а явища снігопереміщення, які погіршують водний режим полів, спостерігаються постійно. Ці смуги створюють з урахуванням напряму та швидкості переважаючих хуртовинних вітрів, а також уклонів площі, за яких може розвиватися ерозія ґрунту.

Снігорегулюючі лісові смуги мають ширину 8–12 м, ажурну

конструкцію за деревним типом. Якщо схил перетинають лише неглибокі угловини, на стокоприймальних ділянках смуги підсилюють приземкуватими чагарниками. При слабкому розвитку ерозійних процесів на водозборі ширина приярусної смуги є мінімальною – 12 м. Коли ж вони відбуваються інтенсивно і на поверхні водозбору переважає середньозмитий ґрунт з розмивами і неглибокими вибоїнами, тоді ширину смуг збільшують до 18 м, а при дуже інтенсивній ерозії – до 24–30 м.

На ґрунтах середнього гранулометричного складу та на схилах крутизною понад 3° площу полів зменшують (мінімальна – 12–15 га).

За прийнятим розміщенням лісових смуг на місцевості та їх шириною обчислюють нормативи полезахисної лісистості (табл. 11.1). З погіршенням ґрунтово-кліматичних умов у межах однієї природної зони та збільшенням крутизни схилів ці нормативи збільшують.

Таблиця 11.1

Нормативи полезахисної лісистості, % площі ріллі (Приймак І. Д., Вахній С. В., Бомба М. Я.)

Природна зона	Рівні місця і схили крутизною до 2–3°	Схили крутизною градусів	
		від 3 до 8	від 8 до 12
1	2	3	4
Суглинкові ґрунти			
Лісостеп	2,5	3,0	4,0
Степ, чорноземи звичайні	3,0	4,0	5,0
Степ, чорноземи південні	4,0	5,5	7,0
Степ, темно-каштанові ґрунти	5,0	6,5	–
Степ, каштаново-солонцюваті ґрунти	6,0	8,0	–
Супіщані ґрунти			
Лісостеп	4,0		–
Степ	7,0		–
Піщані ґрунти			
Лісостеп	6,0		–
Степ	10,0		–
Піщані і супіщані ґрунти			
Полісся	4,0	5,0	6,0

Добір деревних і чагарникових порід. Полезахисні лісові смуги мають бути високорослими, довговічними та стійкими. Цього

досягають певним добором деревних і чагарникових порід за схемами їх змішування відповідно до біологічних властивостей дерев і ґрунтово-кліматичних умов.

Зона захисної дії смуги залежить від її висоти, тому деревні породи, з яких формують перший ярус, у певних природних умовах мають бути високими.

Основою лісової смуги є головна деревна порода, яка в даних лісорослинних умовах досягає найбільшої висоти, має добрі лісомеліоративні властивості і забезпечує вирощування та формування лісової смуги з високою захисною дією.

Супутні, або допоміжні деревні породи сприяють кращому росту головних порід, поліпшують захисні властивості лісосмуг і підвищують стійкість насаджень.

Чагарники в лісосмугах мають важливе ґрунтозахисне значення в місцевостях із хвилястим рельєфом і підвищують стійкість насаджень у посушливих районах південного Степу з мінливим сніговим покривом. На великій території України від Полісся до каштаново-солонцюватих ґрунтів Присивашшя умови для полезахисного лісорозведення неоднакові. У відповідних природних районах при доборі деревних та чагарникових порід слід ураховувати їх екологічні та лісомеліоративні властивості. Полезахисні смуги створюють за певними схемами змішування з урахуванням лісорослинних умов, місця садіння та біологічних властивостей деревних порід.

За складом лісові смуги бувають простими, що складаються з однієї деревної породи, і змішаними – з кількох або з деревних і чагарникових порід. Прості за складом смуги доцільні для створення вузьких вітроломних ліній із швидкорослих порід із густою кроною (тополі) або насаджень у специфічних лісорослинних умовах (бідні піщані ґрунти, заболочені місця вздовж зрошувальних каналів тощо), асортимент дерев для яких обмежений. Полезахисні лісові смуги створюють здебільшого змішаними, які характеризуються кращим ростом і вищою біологічною стійкістю порівняно з простими за складом насадженнями. При складанні схем змішування лісових смуг слід пам’ятати, що головна порода у змішаних насадженнях займає не менше 50–60 % посадочних місць. Головні й допоміжні породи планують, як правило, чистими рядами, чагарники чергують через одне посадочне місце з допоміжною чи з ажурнокронною огородою. З погіршенням лісорослинних умов від Лісостепу до Південного

Степу кількість деревних порід у складі лісових смуг зменшують, обмежуючись головною та допоміжною породами з найбільш невибагливих дерев. При створенні лісових смуг з участю однієї з головних порід з ажурною кроною (береза, горіх чорний, модрина, акація біла, гледичія) до них треба додавати (відповідно до лісорослинних умов) певні щільнокронні допоміжні породи.

При розміщенні полезахисних смуг на суглинкових та глинистих схилах, рекультивованих землях крутизною понад 2° і на супіщаних крутизною 3–4° до складу насаджень слід вводити чагарникові породи.

Відповідно до інструкції щодо створення захисних лісових насаджень на полях загальна ширина лісових смуг із закрайками має бути не більше ніж 15 м (табл. 11.2).

Підготовка ґрунту. В умовах недостатнього зволоження Лісостепу, і особливо Степу, обробіток ґрунту спрямований на нагромадження і збереження ґрунтової вологи, яка є вирішальним фактором для лісових насаджень, сприяє кращій приживлюваності та росту дерев у перші роки.

Таблиця 11.2

Ширина лісових смуг залежно від кількості рядів і ширина міжрядь, м (Приймак І. Д., Вахній С. В., Бомба М. Я.)

Ширина міжрядь, м	Кількість рядів			
	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
1	2	3	4	5
3,0	6,0	9,0	12,0	15,0
3,5	7,0	10,5	14,0	
4,0	8,0	12,0	16,0	

Ґрунт готують за певною системою з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, стану площі, відведеної для садіння лісових смуг. У таблиці 11.3 наведено системи обробітку для найбільш поширених у країні типів ґрунтів.

Таблиця 11.3

Система обробітку ґрунту під полезахисні смуги на рекультивованих землях (Приймак І. Д., Вахній С.В., Бомба М.Я.)

Ґрунти	Заходи	Примітка
Чорноземи типові, темно-сірі і сірі лісові	Лущення стерні одночасно або услід за збиранням врожаю сільськогосподарських культур, оранка на глибину 28–30 см, весняне боронування перед садінням. Лущення стерні, оранка, весняне боронування і весняно-літня культивація пару, осіннє безполицеве розпушення, весняне боронування перед садінням.	Площа, незасмічена бур'янами Площа, засмічена кореневищами та коренепаростковими бур'янами
Чорноземи звичайні	Лущення стерні, оранка на глибину 28–30 см з поглибленням до 35–40 см орного шару, весняне боронування та весняно-літня культивація пару, осіннє безполицеве розпушення, весняне боронування перед садінням.	
Чорноземи південні та неглибокі звичайні на сході країни	Зяблева оранка – глибокий перевал (напівплантаж) на 40–50 см, а решта заходів – за системою обробітку для чорноземів звичайних.	Осіннє садіння допускається при вологому ґрунті
Темно-каштанові	Зяблева оранка – глибокий перевал (плантаж) на 60 см з утриманням ґрунту під чорним паром.	
Каштаново-солонцюваті	Зяблева оранка – глибокий перевал (плантаж) на 60 см з наступним утриманням ґрунту під чорним паром.	При вивертанні на поверхню шару ґрунту з легкорозчинними солями застосовують дворічний пар
Піщані Лісостепу і Степу	Глибоке безполицеве розпушування на глибину 60–70 см смугами шириною 0,9–1,0 м, між обробленими смугами з протиерозійною метою залишають необроблені смуги з природною рослинністю, які при догляді за культурами сосни поступово звужують.	При весняному садінні лісосмуг основний обробіток ґрунту проводять восени, при осінньому – за рік до нього

11.3. Результати науково-дослідних робіт з лісової рекультивації і її перспективи в Україні

У всіх промислово розвинених країнах світу лісова рекультивація земель, порушених видобуванням корисних копалин, є одним із найважливіших природоохоронних заходів. В Україні роботу із заліснення різноманітних видів порушених земель систематично проводили в усіх регіонах республіки держлісгоспи та інші організації більше 30 років. З 1975 до 1990 р. гірничодобувна промисловість щорічно готувала для заліснення 2100–2500 га промислових угідь. За приблизними підрахунками, в Україні успішно заліснено не менше ніж 25 тис. га різноманітних видів порушених земель. Тут вирощено промислові, захисні, озеленювальні і рекреаційні насадження. В окремих адміністративних областях площа заліснення відвалів розкривних порід і кар'єрів перевищує 2000 га.

Спільними зусиллями вчених і виробників в Україні відпрацьовано основні способи лісової рекультивації. Для відновлення площ, які порушені гірничотехнічними розробками марганцевої, титанової руди, бурого вугілля, вогнетривких глин та флюсової сировини на Донбасі та в Криму, будівельних матеріалів, УНДІЛГА підготував наукові основи лісової рекультивації і рекомендації, що пройшли дослідно-виробничу перевірку і поставлені на впровадження.

Наукові основи лісової рекультивації відвалів і кар'єрів містять вимоги до гірничотехнічного стану рекультивації, методи оцінки лісопридатності розкривних порід і місцезростань на порушених землях, встановлений для заліснення асортимент дерев і чагарників, агротехніку і технологію створення лісових насаджень різного цільового призначення. Розроблені і перевірені технологічні схеми в ряді випадків дозволяли відмовитися від лісокультурних доглядів за «ґрунтом» у рядах і міжряддях і знизити собівартість створення лісових культур на 30–40 %.

Важливим досягненням був перехід на пряму лісову рекультивацію без етапу підготовчих насаджень, що скоротило період лісовирощування на 15–20 років.

Вперше в практиці лісокультурної справи у важких і невластивих для лісу умовах, розроблено біологічні методи інтенсифікації росту лісових культур у сухих місцезростаннях в усіх природних зонах рівнинної частини України. Відпрацьовано лісівничі заходи для

регулювання взаємодії дерев-азотонакопичувачів з іншим деревними породами, способи заліснення еродованих відкосів, відвалів за допомогою коренепаросткових порід.

Агролісомеліоративні заходи захисту відкосів, відвалів від ерозійних процесів стали складовою частиною «Методичних вказівок з використання інженерно-технічних методів для захисту рекультивованих земель від ерозійних процесів в умовах кар'єрів вогнетривкої і нерудної сировини», затверджених Міністерством чорної металургії України в 1985 р.

В Україні зараз близько 160 тис. га порушених земель. За підрахунками, може бути заліснено ще 12–15 тис. га промислових неугідь. При цьому потрібно враховувати, що серед відпрацьованих гірниками земель безупинно зростають площі з дуже важкими лісорослинними умовами, освоєння яких неможливе без проведення науково-дослідних робіт.

Напрацювання вчених і практична діяльність з лісової рекультивації в усьому світі свідчать, що роботи проводять за трьома основними напрямами. Перший напрям стосується удосконалення способів лісової рекультивації, які вже використовували, або розробки нових для складних об'єктів. В Україні це відвали в умовах забрудненого середовища, а також землі, порушені видобутком самородної сірки, нафти і газу в різних регіонах, гігантські кар'єрні виїмки Кривого Рогу.

На багатьох тисячах гектарів відвалів в Україні вирощено зімкнені лісові насадження. Другий напрям стосується розробки наукових основ ведення лісового господарства в таких лісах (рубки, догляду, реконструкції невдало створених насаджень, рекреаційних навантажень, боротьби зі шкідниками і хворобами, пожежами).

Третій напрям НДР пов'язаний з питаннями фундаментальних досліджень з лісознавства на порушених землях для одержання нормативних документів, потрібних для державного моніторингу або для інших цілей.

Рекультивація земель – міжгалузева проблема. Її слід вирішувати на державному рівні. Зараз актуальною є розробка на 10–15 річний період генеральної схеми лісової рекультивації в країні і регіонах в комплексі з іншими природоохоронними заходами.

11.4. Лісогосподарська рекультивація площ, порушених відкритими розробками родовищ сірки

Наукові дослідження проведені у Львівському НДАУ мали завдання з визначення асортименту деревно-чагарникових порід, здатних рости і розвиватися на цих землях. Досліди з вивчення росту і розвитку деревних і чагарникових порід було закладено на відвалах з вирівняною поверхнею. Субстрат – хаотична суміш з переважанням третинних глин і меншою мірою четвертинних лесоподібних суглинків. Висаджували дослідні культури на відвалах вручну: дворічні сіянці і саджанці, які було вирощено в розсадниках лісгоспів, висаджували під лопату без суцільної підготовки ґрунту (300–500 шт. кожної породи на третинних глинах, лесоподібних суглинках і їх сумішках). Культури на території Яворівського родовища самородної сірки було створено навесні 1975 р., Роздільського – навесні 1976 р., розміщення порід − 2,5 х 0,7 м.

Всього на випробування було висаджено 42 деревні і чагарникові породи. Дослідженнями встановлено, що приживання висаджених порід досить високе. З хвойних дерев добре збереглися сосна звичайна (67–83 %) і вейлеутова (76–82 %), модрина європейська (87–90 %). Трохи гірше збереглися ялина звичайна (61– 63 %), що, очевидно можна пояснити пониженою кислотністю субстрату. З листяних порід найкраще приживання мали вільха чорна (93–98 %) і сіра (92–96 %), береза бородавчата (83–89 %), акація біла (93–98 %), ясен зелений (88–92 %), груша звичайна (90–92 %). Трохи гірше зберігалися бук лісовий, дуб череватий, горіх сірий. З кущових порід найкраще виживали в цих умовах обліпиха звичайна, аронія чорноплідна, акація жовта.

Отже, суміш третинних і четвертинних відкладів на відвалах рудників Передкарпатського сірконосного басейну можна вважати цілком задовільним субстратом для створення насаджень різного призначення з досить широким асортиментом дерев і чагарників.

Оцінюючи придатність деревних і чагарникових порід для біологічної рекультивації відвалів, слід враховувати швидкість росту. Серед хвойних порід більш інтенсивно ростуть сосна звичайна (12,9–15,1 см) і модрина європейська (10–19,4 см). Значно відстає від них ялина звичайна (8,0 см). З листяних порід найкращий приріст мають вільха чорна (25,5–26,1 см) і сіра (20,9 см), акація біла (30,9–34,4 см), ясен зелений (14,9–27,9 см), дуб червоний (11,5 см),

груша звичайна (25,9–32,0 см). Трохи відстають у рості дуб череватий, клен гостролистий, липа дрібнолиста, бук лісовий, каштан кінський, горіх сірий. З кущових порід інтенсивним ростом відзначаються: акація жовта, обліпиха звичайна, бузина чорна, аронія чорноплідна. Особливо добре росте обліпиха: кущі чотирирічного віку досягали висоти 165 см, а окремі екземпляри плодоносили.

Таким чином, для заліснення відвалів на Яворівському, Роздольському і інших рудниках з видобування сірки, які сформовані з третинних глин, четвертинних лесоподібних суглинків і їх сумішок, можна рекомендувати акацію білу, вільху чорну і сіру, ясен зелений, грушу звичайну, сосну звичайну, модрину європейську, акацію жовту, обліпиху звичайну та ін.

11.5. Результати фізико-хімічної рекультивації сульфідних гірничих порід відвалів Західного Донбасу під хвойні рослини

На дослідній ділянці плоского відвалу шахти «Павлоградська» вивчали два варіанти рекультивації шахтних порід:

1) нанесення на породу карбонатних лесоподібних суглинків і супісків товщиною 50 см;

2) нанесення на породу карбонатних суглинків + супісок, старанно перемішані з шахтною породою екскаватором на глибину 70 см, шириною 1 м. На цих варіантах були висаджені сосни кримські, ялівець козацький.

Шахтна порода містить 0,87–1,08 % сірки. Це визначило розвиток кислотного комплексу з глибини 70 см, де pH водне становить 5,6–4,6. Карбонат кальцію (3–4 %) в змішаному з породою суглинку нейтралізував кислотність і викликав відлуження розчину до 7,5–8,2 pH.

Змішування суглинку з шахтною породою сприяло зменшенню гігроскопічності, вологості, в’янення і розширенню діапазону активної (доступної вологи), що поліпшило водний режим порід. Хоч у міру підвищення температури повітря і наростання біомаси рослин, вологість субстратів, як і суглинків знижується і в липні-серпні наближається до «мертвого» запасу вологи.

Шахтна порода і суглинок характеризуються низьким вмістом гумусу і основних елементів живлення. В породі міститься 0,05 % гумусу, 2,7 мг/кг NO_3, 0,3–0,5 мг/кг P_2O_5, 5–26 мг/кг K_2O. У суглинку їх вміст відповідно становив 0,3–0,8 %; 0,4–0,9; 13–17 мг/кг, що

недостатньо для нормального росту і розвитку рослин.

У зв'язку з цим рекомендовано проводити землювання ділянки алювіальними ґрунтами з розрахунку 800–1000 т/га (шар 8–10 см) із заорюванням її на 25 см.

Приживання сосни кримської і ялівцю козацького на траншеях становило 90 %, а на породі: ялівцю – 57 %, сосни – 62 %. Проте у 3-річному віці на хвої цих лісових культур проявлялися ознаки азотного голодування.

11.6. Досвід лісової рекультивації в зарубіжних країнах

Основні напрями лісової рекультивації порушених земель до 60-х років минулого століття. За останні роки поряд з розширенням обсягів і темпів лісової рекультивації можна відзначити ряд змін, які відбулися в методах і прийомах створення лісових культур на відвалах, сформованих за відкритого способу видобування корисних копалин. Проявляється загальна для всіх країн тенденція розглядати створення лісонасаджень як елемент планомірної перебудови й оздоровлення ландшафтів, порушених внаслідок діяльності людини.

У США, де лісова рекультивація набула найбільшого поширення, перед створенням лісонасаджень у більшості випадків не вирівнюють поверхню відвалів, або лише частково розрівнюють зрізуючи вершини. Лісові насадження використовують з метою озеленення і закріплення поверхні. В Пенсильванії близько 80 % порушених земель засаджено лісом, але тільки ¼ частина цих посадок може бути використана для отримання деревини. За сприятливих умов деревину можна отримати через 20–25 років, для розпилювання – через 30–40 років.

Для отримання деревини рекомендовано висаджувати хвойні дерева, з широколистих – тополю. Посадки тополі 9-річного віку досягнули висоти 12 м з діаметром стовбурів 27 см. Дохід від таких посадок становить 40 тис. доларів з кожного гектара. Отриману сировину використовують для виготовлення паперу.

Тут рекомендовані також змішані насадження із трьох, послідовно змінюючи одна одну, груп деревних порід. Як піонери висаджують акацію білу і вільху чорну, на проміжному етапі – платан, тополю (віргінську і сріблясту), для отримання ділової деревини – дуб, тюльпанове дерево, ясен білий, горіх. Рубки в таких насадженнях проводять через 25– 30 років. Добре себе

зарекомендували сосна біла, дуб червоний, тополя жовта, вільха європейська. Центральною державною лісовою дослідною станцією для вирощування деревини рекомендовано хвойні насадження з червоної сосни, для озеленення і для створення мисливських угідь – насадження з білої акації, великоплідного дуба тощо. Тут широко впроваджують сівбу деревних порід і чагарників гідроспособом з одночасним внесенням добрив і мульчуванням. Важливого значення надають пошуку видів деревних і чагарникових порід, стійких до різноманітних екологічних умов і найбільш продуктивних.

У Рейнському буровугільному басейні лісова рекультивація теж до недавнього часу була найбільш поширеною і проводилася, як правило, з метою озеленення. Тут можна виділити 3 етапи розвитку рекультивації: 1920–1945 рр. − поширення насаджень для озеленення з порівняно випадковим набором порід; 1945–1958 рр. – реконструкція тополевих насаджень, створення цінних у господарському відношенні лісів, проведення протиерозійних заходів, благоустрою ландшафтів і зон відпочинку, розвиток сільськогосподарського напряму рекультивації. У теперішні часи тополю і вільху широко використовують для ґрунтополіпшення, а після них висаджують більш цінні породи. Для лісонасаджень тут на відвалах використовують 36 видів деревних і 18 видів чагарникових порід.

Для Рурської області породами-піонерами рекомендовано вільху, березу, тополю, білу акацію, а як господарські породи – клен гостролистий, в’яз, граб, липу, березу. Проводять дослідження з вирощування лісонасаджень на кислих третинних породах із внесенням вапна.

Дослідження з різними видами деревних і чагарникових рослин на відвалах з різними породами (зокрема сильно кислих) проводять також в Англії, Данії, Бельгії. Зокрема в Данії при залісненні відвалів буровугільних басейнів і різних порушених земель висаджують тополю, березу бородавчату, вільху чорну, грушу, горобину, інші кущові види.

У Чехословаччині до 1960 р. при створенні лісонасаджень переважно використовували меліоративні культури. Тепер для цього залежно від ґрунтопорід і інших екологічних умов відвалів застосовують два шляхи:

1) висаджування меліоративних культур з наступною заміною їх

господарськими породами;

2) комбіновані насадження господарських і меліоративних культур одночасно.

У Північно-Чеському буровугільному басейні важливого значення надають санітарно-гігієнічній ролі лісів. Змішані насадження тут рекомендують проводити групами. Кожна група визначається однією господарською породою і 1–2 видами меліоративних рослин, близьких до неї за екологічними вимогами. Основна і додаткова породи мають чергуватися в ряду, а щодо сусідніх рядів розташовуватися у шахматному порядку. Мінімальна площа кожної групи – не менше ніж 0,25 га, максимальна – 3,5 га. Як сидерат і в міжряддях тут використовують посіви буркуну білого. З основних порід використовують дуб червоний, модрину, ясен, клен, з меліоративних культур – в основному вільху чорну і вільху сіру. В промислових районах Польщі лісова рекультивація теж має перевагу. Там, де добре розвинуте підземне видобування корисних копалин, а це часто буває під містами і промисловими будовами, проводять закладку піску у відпрацьовані шахти для запобігання просіданню поверхні. Видобування піску тут ведеться, як правило, відкритим способом. Піщані кар'єри являють собою неглибокі досить широкі котловани з плоским дном. Спочатку їх засівають злаково-бобовими травосумішками або чистими бобовими культурами (люпин, буркун, люцерна посівна і жовта, конюшина тощо). Для поліпшення вбирної здатності пісків і запобігання швидкому вимиванню органіки в поверхневий шар вносять суміш бентонітових глин, попередньо висушених і насичених аміачною водою з добривами (близько 15 т/га). Потім висаджують лісові культури, переважно вільху сіру і чорну, білу акацію, березу, тополю, клен і ін. У піщаних кар'єрах лісові культури мають кращі умови водного режиму, ніж на непорушених землях.

У країнах колишнього СНД загальним принципом створення лісонасаджень на відвалах є попереднє суцільне розрівнювання і широке застосування механізації лісонасаджень і лісокультурних робіт, сівбу застосовують рідко.

В Естонії заліснення відвалів на родовищах горючих сланців розпочато у 1960 р. У зв'язку з переважанням тут твердих кам'янистих порід у розкривних породах (22–77 %) садіння проводять переважно вручну. З деревних і чагарникових порід тут

краще себе зарекомендувала сосна звичайна, модрина європейська, береза бородавчата, вільха чорна, тополя, липа, ялина, обліпиха, акація жовта, свидина біла та інші. Посадку більшості рослин рекомендовано проводити 2-річними саджанцями навесні, а ялини − 4-річними саджанцями восени. Густота садіння − 1 х 1,5 м (тополя − 3 х 3 або 3 х 4 м). Позитивний вплив на ріст і розвиток рослин проявляють добрива (особливо азот і фосфор), посіви в міжряддях люцерни, введення в культуру вільхи чорної.

У Підмосковному вугільному басейні специфіка рекультивації зумовлена великим вмістом фітотоксичних сульфідомістних порід у розкривній масі. Встановлено, що приживання, ріст і розвиток деревних і чагарникових порід на відвалах знаходиться в прямій залежності від вмісту сульфідів у поверхневому шарі відвалів. На потенційно придатних породах тут можна вирощувати сосну звичайну, дуб череватий, модрину сибірську, березу бородавчату, тополю, акацію жовту, клен татарський, смородину золотисту та ін. За наявності домішок сульфідовмісних порід до 20 % тут вирощують вільху сіру, березу, тополю і смородину золотисту. За більш високого вмісту токсичних порід потрібно проводити хімічну меліорацію або перекриття породами, які придатні для вирощування лісу. Вирощування у міжряддях буркуну, а також удобрення збільшує урожай на піщаних породах у два рази.

На відвалах фосфорних рудників в Росії успішно вирощують сосну і деякі інші породи. На залізорудних кар’єрах Курської магнітної аномалії добрі результати отримали від заліснення тут піщаних і піщано-крейдяних гідровідвалів і відвалів. Для боротьби з водною ерозією і дефляцією схили закріплюють висаджуванням тополі, верби, білої акації, обліпихи, а також висіванням травосумішок у клітини, викладені дерниною. Для поліпшення умов росту насаджень рекомендовано в культуру вводити до 50 % акації жовтої і вільхи сірої. Найкращі результати отримано за висаджування навесні.

Широкий розвиток лісова рекультивація отримала в Сибіру і на Далекому Сході. Тут для заліснення на відкладах використовують сосну звичайну та березу бородавчату. Менше поширення мають в’яз, ясен зелений, клен ясенелистий.

У Райчихінському буровугільному басейні найбільш перспективною культурою виявилася сосна звичайна.

Питання для самоконтролю:

1. Завдання лісогосподарської рекультивації на порушених землях у боротьбі з забрудненням атмосфери і навколишніх територій, ерозією і дефляцією.

2. Поділ лісових смуг за їх конструкцією, будовою, за поздовжнім профілем.

3. Яка роль лісових смуг у лісомеліоративній дії на рекультивованих землях?

4. Завдання лісових смуг у затриманні снігу, регулюванні стокових процесів води та нагромадженні вологи у рекультивованих землях.

5. Назвіть нормативи крутизни схилів для лісових смуг Лісостепу на супіщаних, піщаних ґрунтах та Полісся (рівні площі і схили крутизною до 2–3°).

6. За яких умов, крутизни схилу і гранулометричного складу потрібно вводити в склад лісової смуги чагарникові породи?

7. Назвіть породи дерев, які найчастіше використовують для створення лісових смуг, з ажурною кроною.

8. Наведіть перелік агрозаходів при підготовці ґрунту під полезахисні смуги для темно-сірих і сірих лісових ґрунтів.

РОЗДІЛ 12. РОЛЬ БАГАТОРІЧНИХ ТРАВ У ВІДНОВЛЕННІ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

12.1 Екосистемна функція травостоїв

Підвищення родючості ґрунту – одне з найважливіших завдань сучасної науки при відновленні рекультивованих угідь. У вирішенні цієї проблеми провідна роль належить біологічним факторам, в тому числі фіксації атмосферного азоту бобовими культурами. Це пов'язано з можливістю скорочення обсягів застосування мінерального азоту в технології вирощування польових культур, екологічною безпекою, зниженням енергетичних витрат на виробництво продукції. Фіксація молекулярного азоту бульбочковими бактеріями є важливим процесом, що забезпечує живлення рослин зв'язаним азотом і накопичення його в ґрунті. Біологічний азот безпосередньо використовується рослиною або, перебуваючи в органічній формі, використовується згодом і служить джерелом поповнення гумусу

Травостої є головним компонентом ландшафтів, і вони все більше цінуються за їх важливу роль у відновленні агроландшафтів, в забезпеченні сталого розвитку екосистем, та загальний позитивний результат для суспільства. Вони завжди вважалися запорукою екологічної стійкості будь-якої агроекосистеми. Лучні агроекосистеми відіграють неабияку роль у зменшенні виділення парникових газів, що є важливим, оскільки N_2O (окис азоту) і метан асоціюються із скотарством.

Одним із основних завдань сучасної сільськогосподарської науки, і луківництва зокрема, поряд із підвищенням продуктивності травостоїв, є збереження родючості ґрунтів. Лучні угіддя навіть на крутих схилах надійно оберігають ґрунти від ерозії і разом з лісами та чагарниками захищають береги річок від замулення й забруднення.

Флористично насичені ценотично стійкі та продуктивні фітоценози щороку збагачують ґрунт органічною масою відмираючих підземних і надземних решток, покращуючи цим структуру та водно-фізичні властивості ґрунту, а внаслідок їх мінералізації мікрофлорою поповнюють кореневмісний шар азотом та елементами мінерального живлення. Аналіз продуктивності різних типів природних кормових угідь показав, що за вегетаційний період рослини створюють велику кількість фітомаси, яка не лише істотно поліпшує структуру ґрунту,

але й забезпечує нагромадження гумусу, поживних органічних речовин та зумовлює зростання родючості виснажених малопродуктивних земель.

Культурні сіножаті і пасовища сприяють збагаченню ґрунтів кореневими рештками. За дослідженнями як українських, так і зарубіжних учених, на луках в орному шарі ґрунту накопичується від 68,5 до 116–130 ц/га сухої маси коренів, які містять 200–300 кг азоту, що еквівалентно приблизно 40–50 т/га гною.

За даними М. Г. Юркевич основна маса коріння зосереджена в дернині, на глибині 0–6 см. Із збільшенням віку травостою запас кореневої маси наростає, що пов’язано зі зміною видового складу агрофітоценозів. Неоднозначний вплив на накопичення підземних органів має внесення мінеральних добрив.

Залуження бобово-злаковими травосумішками дерново-підзолистих середньоеродованих ґрунтів сприяє повільному відновленню активності ґрунтових мікроорганізмів за рахунок кореневих виділень і рослинних залишків багаторічних трав, формуванню більш глибокого екологічно-стійкого профілю ґрунту.

Відмінна особливість кореневої системи багаторічних бобових трав – це позитивний вплив на розвиток у ґрунті кореневої мікрофлори. Бобовим рослинам у симбіозі з бульбочковими бактеріями належить першочергова роль у накопиченні біологічного азоту. За даними ряду вчених, залежно від ґрунтово-кліматичних умов та видового складу, багаторічні бобові трави залучають в кругообіг лучних екосистем від 45 до 340 кг/га симбіотичного азоту, що дає змогу суттєво зменшити внесення дорогих азотних мінеральних добрив. У результаті надходження в ґрунт рослинних решток цих трав, ґрунт збагачується поживними речовинами, що рівноцінно внесенню 30—40 т/га гною, та дозволяє зекономити до 150 кг/га азоту добрив.

Дослідженнями, проведеними В. Г. Кургаком, доведено, що включення багаторічних бобових трав до сіяних ценозів за виходом з одного га сухої маси замінило внесення на злаковий травостій від 102 до 200 кг/га азоту. М. Ф. Давидюк та ін. вказують, що бобові компоненти у пізньостиглих травосумішках за рахунок симбіотичної азотфіксації замінили за збором сухої речовини 98–110, а за виходом перетравного протеїну – 140–159 кг/га мінерального азоту. За даними Інституту кормів, бобово-злакові травосумішки, в які вводили два

бобові компоненти, забезпечили майже такий вихід сухої маси, як і злакові травосумішки без бобових, але під які вносили 180 кг/га азоту. Навіть на засолених луках включення у травостій бобових трав дає можливість компенсувати 60–160 кг/га азоту мінеральних добрив. За даними деяких іноземних дослідників, урожайність бобово-злакових травосумішок без внесення азотних добрив еквівалентна урожайності злакових трав, під які вносили 112–250 кг/га діючої речовини азоту. Інші дослідники стверджують, що N-фіксуючі бобові трави виявляють високу активність кореневої фосфатази, особливо при низькій доступності фосфору у ґрунтах.

Підвищення врожайності травостоїв, до складу яких входять переважно злакові трави, пов’язане, насамперед із внесенням мінеральних азотних добрив, що в даний час значно збільшує собівартість вирощеної продукції. Тому часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення затрат енергії у виробництві трав’яних кормів. Особливу увагу слід приділяти тим факторам, які сприяють посиленню як симбіотичної, так і асоціативної азотфіксації бобових трав. Це насамперед залежить від збільшення частки багаторічних бобових трав на сіножатях, тому що при сумісному вирощуванні злакових трав з бобовими в результаті поліпшення біокліматичних умов у ценозі та азотного живлення рослин завдяки симбіотичній здатності бобових компонентів, під впливом останніх у злакових видів посилюються ростові процеси, збільшується маса пагонів, їхня кількість і листкова поверхня. А відтак у злакових травах бобово-злакових сумішок посилюється фотосинтетична діяльність і темпи нагромадження сухої речовини.

За рахунок використання багаторічних бобових трав можна суттєво знизити затрати на застосування мінеральних добрив – за розрахунками російських вчених на 1 млн. га лучних угідь можна одержати в середньому 60 тис. т азоту лише у наземній масі, або 375 тис. т протеїну.

Залуження бобово-злаковими травосумішками дерново-підзолистих середньоеродованих ґрунтів сприяє повільному відновленню активності ґрунтових мікроорганізмів за рахунок кореневих виділень і рослинних залишків багаторічних трав, формуванню більш глибокого екологічно-стійкого профілю ґрунту.

Серед багаторічних трав здатність до симбіотичної фіксації азоту з повітря мають рослини родини бобових. Найвищу потенційну

можливість до азотфіксації має люцерна. На гектарі в умовах зрошення вона фіксує до 500 кг азоту з повітря при урожайності сіна 25–30 т/га (за рахунок кількох укосів). За середніх урожаїв у богарних умовах 4–5 т/га сіна в ґрунті залишається фіксованого азоту 80–120 кг. Значну здатність до азотфіксації має і конюшина, причому із збільшенням врожайності надземної маси помітно підвищується азотфіксація. Можливості нагромадження утилізованого азоту конюшиною становлять від 180 кг при високому врожаї надземної маси до 60–80 кг при врожайності сіна 4,5–5,5 т/га.

12.2. Засвоєння симбіотичного азоту та баланс основних поживних елементів у лучних агроекосистемах

У дослідженнях проведених в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН люцерно-лядвенцево-злаковим травостоєм в середньому за п’ять років досліджень засвоїлося, в залежності від удобрення, від 46 кг/га до 170 кг/га азоту (табл. 12.1).

Таблиця 12.1

Засвоєння симбіотичного азоту люцерно-лядвенцево-злаковим агрофітоценозом залежно від удобрення, інокуляції та регулятора росту, кг/га

Удобрення	Роки					Середнє
	2006	2007	2008	2009	2010	
Без добрив (контроль)	26	36	63	48	58	46
$P_{45}K_{60}$ – фон (Ф)	70	91	122	105	98	97
Ф + оазис	139	144	157	139	95	135
Ф+ оазис + мікросол	167	179	205	198	99	170
Ф + ризобофіт	111	122	148	141	126	130
Ф +ДГ-904	132	148	158	151	106	139
Ф + ризобофіт +ДГ-904	165	173	195	185	116	167
Ф + ризобофіт + мікросол	159	175	187	179	130	166

За роками досліджень засвоєння симбіотичного азоту відбувалось нерівномірно. Найвищі показники азотфіксації відмічені на третьому році використання травостою (до 205 кг/га), а найнижчі – на п’ятому році. Це пояснюється зменшенням частки бобових у лучному агрофітоценозі та зниженням урожайності. Ця гіпотеза підтверджується кореляційним аналізом, згідно якого кількість фіксованого азоту знаходилася в тісній кореляційній множинній залежності від частки бобових у травостої та урожайністю надземної

маси ($R_{y.xz}$ = 0,986), при цьому коефіцієнт множинної детермінації становив 97%, а рівняння регресії мало наступний вигляд:

$$Y = 6,64 X + 2,0 Z – 62$$

де Y – кількість засвоєного азоту, кг/га, X – частка бобових трав у травостої, %, Z – урожайність сухої маси, т/га.

Найкращою фіксацією атмосферного азоту характеризувався люцерно-лядвенцево-злаковий травостій, на якому використовували комплексне рідке добриво оазис в поєднанні із мікроелементами – в середньому за три роки використання кількість фіксованого атмосферного азоту становила 170 кг/га. Слід відмітити, що за використання інокуляції насіння люцерни серповидної ризобофітом кількість фіксованого азоту становила в середньому за п’ять років досліджень лише 130 кг/га, що обумовлювалося низькою врожайністю даного лучного агрофітоценозу.

Конюшино-злаковий травостій характеризувався нижчою засвоюваністю атмосферного азоту, порівняно із люцерно-лядвенцево-злаковим, що пояснюється посушливішими погодними умовами у період 2011–2015 рр. ніж у 2006–2010 рр. В середньому за п’ять років використання конюшино-злаковим травостоєм фіксовано 61–161 кг/га атмосферного азоту (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Засвоєння симбіотичного азоту конюшино-злаковим агрофітоценозом залежно від удобрення, інокуляції, стимулятора росту та вапнування, кг/га

Удобрення	Роки					Середнє
	2011	2012	2013	2014	2015	
Без добрив (контроль)	37	83	75	65	44	61
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	78	121	117	84	63	93
Ф + екостим	82	111	143	105	67	102
Ф + екостим + вапно	92	134	142	110	56	107
Ф + ризобофіт	69	141	150	144	89	118
*Ф + екостим	79	136	134	103	91	109
*Ф + добродій	93	173	170	169	111	143
*Ф + добродій + вапно	110	198	166	193	136	161

Найнижчими показниками симбіотичної фіксації азоту (в середньому за п’ять років 61 кг/га) характеризувався неудобрений конюшино-злаковий лучний агрофітоценоз. Як свідчать дані множинної кореляції, рівень азотфіксації знаходився в тісній кореляційній залежності із урожайністю та часткою бобових трав у

травостої – $R_{y.xz}$ = 0,998, коефіцієнт множинної детермінації – 99%, а рівняння регресії мало наступний вигляд:

$$Y = 146 – 0,59X – 0,7 Z$$

де Y – кількість засвоєного азоту, кг/га, X – частка бобових трав у травостої, %, Z – урожайність сухої маси, т/га.

За дворазового скошування бобово-злакового травостою найвищою азотфіксацією характеризувався конюшино-злаковий травостій із застосуванням інокуляції насіння конюшини лучної ризобофітом – 118 кг/га фіксованого азоту в середньому за п’ять років, а на третій рік використання цей лучний агрофітоценоз фіксував 150 кг/га симбіотичного азоту.

Із збільшенням кратності використання зросла азотфіксуюча здатність бобово-злакового травостою – за трикратного використання із застосуванням композиційного органо-мінерального добрива добродій на фоні вапнування та фосфорно-калійного удобрення кількість фіксованого азоту становила 161 кг/га.

Темно-сірий опідзолений легкосуглинковий поверхнево оглеєний ґрунт довготривалого травостою характеризувався низькою природною родючістю–низьким вмістом гумусу (3,14–3,95 %), рухомого фосфору та обмінного калію (табл. 12.3).

Таблиця 12.3

Зміна основних агрохімічних показників ґрунту довготривалого травостою залежно від удобрення (0–20 см)

Удобрення	Рік	Гумус, %	pH сольове	азот лужно-гідролі-зований	P_2O_5 рухомий	K_2O обмінний
				мг/100г ґрунту		
Без добрив (контроль)	2011	3,94	4,7	16,2	8,0	14,4
	2015	3,95	4,7	16,2	8,0	14,2
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	2011	3,62	4,4	14,2	38,1	24,0
	2015	3,64	4,4	14,2	38,1	23,2
Ф + $N_{90\ (45+45)}$	2011	3,21	4,2	16,7	16,4	9,7
	2015	3,15	4,1	16,7	16,4	10,6
Ф + $N_{90\ (30+60)}$	2011	3,20	4,2	16,8	16,6	10,0
	2015	3,14	4,1	16,8	16,8	10,8

Грунт довготривалого травостою характеризувався середньою забезпеченістю азотом (14,2–16,8 %) та підвищеною кислотністю (4,1–4,7). Найкращими показниками родючості характеризувався ґрунт травостою без застосування мінерального удобрення – вміст

гумусу становив 3,94 % у 2011 р. та 3,95 % у 2015 р., рівень кислотності ґрунту цього лучного агрофітоценозу був найнижчим (4,7) і з роками використання не змінився, в той час як використання азотних добрив сприяло підкисленню ґрунтового розчину і збільшенню кислотності за п’ять років досліджень на 0,1.

Застосування протягом багатьох років на злаковому травостої лучному травостої мінерального удобрення суттєво впливало на родючість ґрунту. У кожному періоді досліджень спостерігали зниження вмісту гумусу із збільшенням рівня мінерального живлення. Однак на неудобреному травостої вміст гумусу із часом зростав, що пояснюється меншими виносами його з урожаями. На фосфорно-калійному фоні відзначено його зниження з роками використання травостою, яке обумовлене пришвидшенням біологічних процесів.

Застосування азотних добрив зумовило зниження органічної речовини ґрунту і відповідно гумусу до 3,15 %, при тому, що в середньому за 2006–2007 рр. вміст гумусу на даному травостої становив 3,2 % що пояснюється властивістю азотного удобрення стимулювати розвиток мікроорганізмів відповідальних як за розклад клітковини, так і за деструкцію гумусу.

Вміст основних поживних речовин змінювався і за профілями ґрунту. Так гумусу найбільше виявлено в горизонті 0–5 см. По профілю вміст гумусу за всіх видів удобрення знижувався. Із застосуванням мінеральних добрив знижувався і вміст лужногідролізованого азоту: в горизонті 0–5 см на 3,41–4,76 мг/100 г ґрунту, а в 5–20 см на 0,40–0,88 мг/100 г ґрунту. В нижніх горизонтах відмічено збільшення фосфору вдвічі порівняно із вищими горизонтами, що зумовлено значним його вмістом в материнській породі.

Ґрунти новоствореного бобово-злакового травостою також характеризувалися низьким вмістом гумусу, обмінного калію та рухомого фосфору (табл. 12.4).

Ґрунт лучного агрофітоценозу без застосування удобрення характеризувався найвищою кислотністю – 4,6–4,7%. А за використання фосфорно-калійного удобрення та стимулятора росту кислотність становила у 2011 р. 5,1. Такі показники зумовлені проведенням вапнування під попереднє залуження, яке проводилось у 2006 р. на усіх травостоях, окрім неудобреного контролю.

В роки проведення досліджень помітний вплив на показники родючості ґрунту мало вапнування: якщо за використання лише фосфорно-калійних добрив або на їх фоні стимулятора росту кислотність зросла на 0,2, то за додатково внесення 3 т/га вапнякових добрив кислотність знизилася на 0,9.

Таблиця 12.4

Зміна основних агрохімічних показників ґрунту новоствореного бобово-злакового травостою залежно від удобрення та стимулятора росту (0–20 см)

Удобрення	Рік	Гумус, %	pH сольове	азот лужно-гідролізований	P_2O_5 рухомий	K_2O обмінний
				мг/100г ґрунту		
Без добрив (контроль)	2011	3,65	4,6	17,5	7,1	8,2
	2015	3,64	4,7	17,6	7,7	7,4
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	2011	3,55	5,1	16,6	31,5	18,0
	2015	3,56	4,9	14,9	40,1	18,6
Ф + екостим	2011	3,70	5,1	16,1	12,2	9,4
	2015	3,68	4,9	14,8	17,1	8,7
Ф + екостим + вапно	2011	3,62	4,2	15,4	10,8	8,3
	2015	3,61	5,1	16,7	12,3	7,9

Внесення фосфорних та калійних добрив сприяло збільшенню в ґрунті рухомого фосфору та обмінного калію. Помітне зниження обмінного калію (на 0,4 мг/100 г ґрунту) зафіксовано за проведення вапнування, оскільки збільшення в ґрунті йонів кальцію внаслідок антагонізму сприяє зниженню йонів калію.

Темпи обігу хімічних елементів у екосистемі – показник її стабільності. Екосистеми з високими темпами кругообігу речовин значно стійкіші до впливу факторів навколишнього середовища. Дослідження показників продукційного процесу та колообігу біогенних елементів є дуже важливими для оцінки стану і функціонування наземних екосистем в умовах глобальних змін.

На лучних травостоях, через наявність життєдіяльної дернини переміщення і поглинання поживних речовин добрив відбувається швидше, ніж на розораних угіддях, через що лучні фітоценози вважаються екологічно-безпечними.

У наземних біоценозах відбувається активний кругообіг фосфору в системі ґрунт→рослина→тварина→ґрунт. Рослини асимілюють фосфор у вигляді фосфат-іона (PO_4^{3-}) безпосередньо з ґрунту і води.

В цей же час, початок біологічного кругообігу калію дають рослинні організми, які беруть участь в процесах фотосинтезу. В зв'язку з тим, що калій міститься в живих організмах в іонній формі та майже не утворює сполук з органічними речовинами, біогенна міграція дуже велика. В процесі відмирання організмів ці елементи швидко повертаються в середовище, знову активно втягуючись в кругообіг біогеоценозу.

Існують дані, що в зеленій фітомасі різних трав'яних екосистем міститься 0,05–0,40 % фосфору, а в живому корінні – 0,05–0,20 %. Найбільший вміст фосфору спостерігається в різнотрав'ї, найменший – у злакових рослин. При цьому пасовищне та сінокісне навантаження впливає на загальну кількість фосфору в рослинній речовині, змінюючи його запаси та структуру. Максимальна кількість фосфору спостерігається на пасовищі з помірним випасом, де одночасно збільшується маса підземного відмерлого коріння й концентрація в ньому фосфору. Запаси фосфору в сінокосному травостої нижчі, ніж в цілинному, а мінімальна їх кількість прослідковується при інтенсивному випасі.

Розподіл фосфору по компонентах екосистеми залежить від типу рослинності та режиму її використання. Від 65 до 90 % фосфору зосереджено в підземній частині фітоценозу, що пов'язано з високими запасами підземної рослинної речовини в степах на луках. В трав'яному болоті ця величина може сягати 96 %. Кругообіг фосфору в агроценозах характеризується його накопиченням в рослинних залишках та ґрунті. Агроценози відрізняються від природних і напівприродних трав'яних екосистем меншими запасами фосфору в рослинній речовині, меншим річним використанням його рослинами та значно більшим виносом з екосистеми.

На довготривалому травостої із внесенням повних мінеральних добрив азот і фосфор використовувалися із позитивним балансом, а калію виносилося більше, ніж вносилося.

Баланс калію можна вважати умовно негативним тому, що у легкосуглинковому лучному ґрунті калію є достатньо за сприятливого співвідношення NPK елементами, для визначення кількості яких, потрібно враховувати не тільки винос з урожаєм, але й наявність валових запасів, що частково переходять в обмінні форми.

На новоствореному лучному травостої, за рахунок посіву бобово-злакової травосумішки, у всі роки досліджень відмічений досить

високий відсоток багатих на протеїн бобових трав. Нагромаджуючи азотисті речовини в наземній масі, бобові трави накопичують велику їх кількість і у корінні. Це забезпечило надходження у ґрунт з кореневими залишками 113,4–238,6 кг/га азоту. Відповідно на усіх бобово-злакових травостоях баланс азоту був позитивним. Позитивним був також баланс фосфору та калію. Винятком є лише лучний фітоценоз, на якому, на фоні фосфорно-калійного удобрення, використовували вапно в поєднанні із композиційним органо-мінеральним добривом добродій – винос калію перевищив надходження на 3,9 кг/га

12.3. Вплив різних лучних агроекосистем на зміну енергетичної ємності ґрунту та баланс надходження, накопичення та витрат валової енергії

Лучні агроекосистеми мають здатність до акумуляції природних факторів: самовідновлення довготривалих фітоценозів, нагромадження симбіотично фіксованого азоту бобовими видами трав, підвищення родючості ґрунту завдяки накопиченню органічних речовин тощо. Коренева система лучних травостоїв забезпечує не лише надходження поживних речовин із ґрунту в надземну частину агрофітоценозів, а й має суттєву післядію на зміну родючості ґрунту в результаті її накопичення, часткового відмирання під час використання та мінералізації. Мінералізація відмерлих коренів проходить постійно і активно у всіх лучних ґрунтах нормального зволоження, що обумовлено достатньою кількістю кисню в ґрунтовому повітрі і відсутністю CO_2. Крім цього, бобові багаторічні трави є структуроутворювачами ґрунту. Для прикладу: близько 60 % усієї її біомаси конюшини лучної становить коренева система, після оранки поля, де росла конюшина, зменшується ущільнення ґрунту, покращується його аерація, ґрунт збагачується органічною речовиною, гумусом, а після їхньої мінералізації – макро- і мікроелементами живлення. Вирощування бобових забезпечує скорочення в 2,5–3 рази витрат невідновлюваної енергії за рахунок ризобіальної фіксації азоту. Утримання в травостої бобових в межах 30–50 % сприяє не лише підвищенню урожайності сухої речовини і поживності корму, а й мінімізує втрати азоту в навколишнє середовище.

Для виявлення ролі природних факторів, а також взаємодії

антропогенних ресурсів з використанням сонячної енергії, необхідно провести оцінку агроекосистеми на основі балансу надходження, накопичення та витрат валової енергії. Це дозволить показати багатосторонню роль лучних агроекосистем не лише як джерело обмінної енергії для сільськогосподарських тварин, а й розкриє їх роль в загальному кругообігу валової енергії із врахуванням післядії на зміну родючості ґрунтів.

Найбільше накопичення валової енергії в коренях трав 37–41-річного лучного агрофітоценозу (329,6 ГДж/га) зафіксовано за використання його без застосування добрив (рис. 12.1).

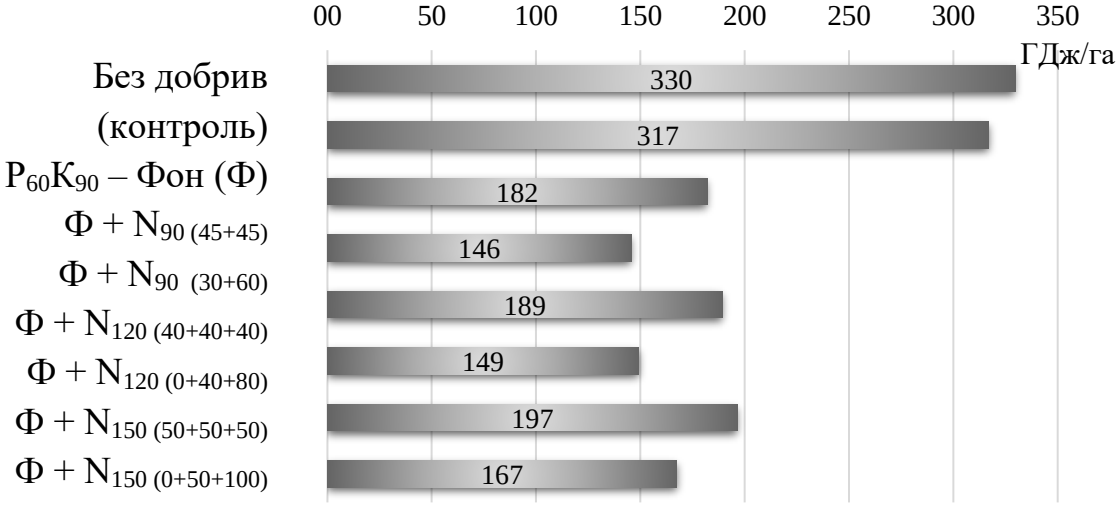

Рис. 12.1 Закріплення валової енергії в корінні 37–41-річного лучного агрофітоценозу, середнє за 2011–2015 р., ГДж/га

Застосування фосфорних та калійних добрив зумовило зниження валової енергії, закріпленої в кореневій масі, на 12,9 ГДж/га. За використання повного мінерального удобрення, внаслідок зниження маси коріння, знизилася і валова енергія в ньому. Так найменше її закріпилося в корінні травостою, який удобрювали азотними добривами в дозі 90 кг/га діючої речовини із наростанням доз до осені. Збільшення доз азотного удобрення призвело до збільшення валової енергії, закріпленої в кореневій масі, причому за рівномірного внесення азоту незалежно від дози, вміст енергії був вищим.

У кореневій масі новоствореного бобово-злакового лучного агрофітоценозу без застосування удобрення закріпилося найменше валової енергії – 170,7 ГДж/га (рис. 12.2)

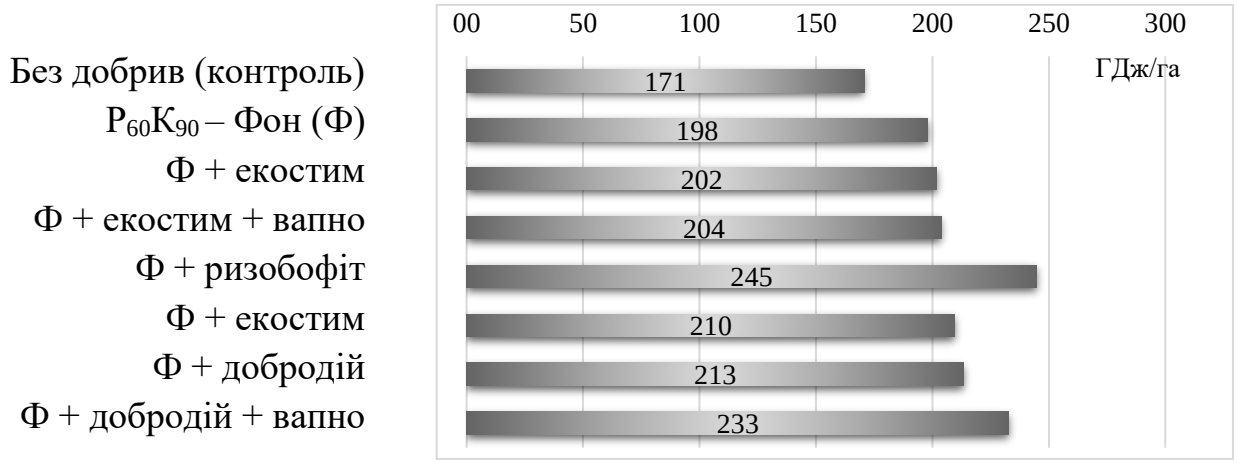

Рис. 12.2. Закріплення валової енергії в корінні новоствореного бобово-злакового агрофітоценозу, середнє за 2011–2015 р., ГДж/га

Внесення фосфорних та калійних добрив сприяло збільшенню валової енергії в кореневій масі до 198 ГДж/га, а за використання біопрепаратів цей показник зріс до 244,6 ГДж/га. Найвищі показники закріплення валової енергії в коренях зафіксовано у травостої із застосуванням інокуляції насіння конюшини лучної ризобофітом, найнижчі (201,9 ГДж/га) – за використання стимулятора росту екостим. Високим вмістом валової енергії в кореневій масі характеризувався травостій, де застосовували композиційно органо-мінеральне добриво добродій на фоні фосфрно-калійного удобрення та вапнування. Застосування вапнування у поєднанні із стимулятором росту забезпечило невисокі показники – 203,8 ГДж/га валової енергії у кореневій масі.

Оцінку зміни валової енергії родючості ґрунту проводили на основі агрохічного аналізу з врахуванням коефіцієнтів закріплення мінеральних добрив у ґрунті і енергозатрат на добрива. Сукупний запас енергії у ґрунті, в основному, залежить від вмісту гумусу і, в меншій мірі, від азоту, фосфору та калію.

За даними наших досліджень, енергоємність ґрунтової родючості довготривалого лучного агрофітоценозу за останні 5 років зросла на 1–20 %. Середньорічні темпи приросту запасів валової енергії на неудобреному травостої складали 22,5 ГДж/га, за внесення фосфорних та калійних добрив – 4,7 ГДж/га, та за внесення азотних добрив – 0,8–7,1 ГДж/га (табл. 12.5).

За внесення азотних добрив енергоємність родючості ґрунту збільшилася лише на 1–7 %, причому за рівномірного внесення за останні п’ять років використання 41-річного злакового травостою

приріст становив 35,65 ГДж/га, а за наростання доз до осені лише 4,05 ГДж/га. Відносно невисокі ці показники (23,7 ГДж/га) відмічені і за використання фосфорно-калійного удобрення. Застосування мінерального удобрення сприяло прискоренню процесу мінералізації органічної речовини дернини і реутилізації елементів живлення урожаєм трав. Найбільш високі темпи приросту енергетичних показників родючості ґрунту відмічені без використання удобрення, що було обумовлено високими темпами приросту запасів гумусу.

Таблиця 12.5

Агроенергетична оцінка родючості ґрунту 37–41-річного лучного агрофітоценозу залежно від удобрення (шар грунту 0–20 см).

Удобрення	Рік	Вміст енергії, ГДж/га					Зміна родючості грунту, ГДж/га %
		гумус	азот лужно-гідролізований	P_2O_5 рухомий	K_2O обмінний	всього	
Без добрив (контроль)	2010	562,63	3,59	0,09	0,53	566,83	112,72
	2015	674,66	4,29	0,09	0,52	679,56	20
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	2010	582,82	3,54	0,42	0,85	587,64	23,70
	2015	606,42	3,67	0,42	0,83	611,34	4
Ф + $N_{90\ (45+45)}$	2010	480,86	3,88	0,18	0,34	485,26	35,65
	2015	520,38	4,28	0,18	0,37	520,91	7
Ф + $N_{90\ (30+60)}$	2010	501,76	4,08	0,18	0,35	506,37	4,05
	2015	509,94	4,23	0,18	0,37	510,42	1

Енергоємність ґрунту новоствореного бобово-злакового лучного агрофітоценозу за п’ять років досліджень зросла на 12,48–105,55 ГДж/га. Без застосування удобрень енергоємність ґрунту зросла на 20%. Найнижчі прирости енергоємності родючості ґрунту зафіксовано за внесення фосфорних та калійних добрив – середньорічний приріст становив 2,6 ГДж/га, що за п’ять років використання бобово-злакового травостою забезпечило підвищення родючості ґрунту на 2 % (табл. 12.6).

При використанні у технології вирощування бобово-злакового травостою стимулятора росту за п’ять років приріст енергоємності ґрунту зріс на 8%, а за додаткового застосування вапна – на 10%. Застосування вапнякових добрив сприяло зниженню рівня кислотності ґрунту, що, в свою чергу, підвищило його енергонасиченість, адже при зміщенні активної кислотності ґрунту на

0,1 $pH_{сол}$ для кислих ґрунтів енергонасиченість зростає на 4,3 ГДж/га.

У ґрунтах бобово-злакових травостоїв за використання біопрепаратів накопичення валової енергії значно вище, ніж за використання мінерального удобрення на злакових довготривалих травостоях, що пов'язано із додатковим впливом біологічного фактору. Застосування стимулятора росту на фоні фосфорно-калійного удобрення та вапнування сприяло збільшенню частки бобових у травостої, що, в свою чергу, прискорило процеси мінералізації відмерлого коріння.

Таблиця 12.6

Агроенергетична оцінка родючості ґрунту бобово-злакового лучного агрофітоценозу залежно від удобрення (шар ґрунту 0-20 см)

Удобрення	Рік	Вміст енергії, ГДж/га					Зміна родючості ґрунту, ГДж/га %
		гумус	азот лужно-гідролізований	P_2O_5 рухомий	K_2O обмінний	всього	
Без добрив (контроль)	2010	521,22	3,88	0,08	0,30	525,48	105,55
	2015	621,71	4,66	0,09	0,27	631,03	20
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	2010	571,55	4,13	0,35	0,64	576,67	12,78
	2015	593,10	3,85	0,44	0,66	589,45	2
Ф + екостим	2010	554,26	3,75	0,13	0,33	558,47	45,15
	2015	607,94	3,79	0,19	0,31	603,62	8
Ф + екостим + вапно	2010	567,62	3,75	0,12	0,29	571,77	57,80
	2015	586,26	4,20	0,13	0,27	629,57	10

З метою порівняння різних лучних агроекосистем, а також оцінки антропогенних факторів визначено розміри накопичення валової енергії в цілому, що включає в себе накопичення енергії надземною і підземною масою лучного агрофітоценозу та зміну енергоємності родючості ґрунту.

Накопичення валової енергії 41-річним лучним агрофітоценозом складало 260,1 ГДж/га, з яких 43 % (112,7 ГДж/га) припадало на зміну родючості ґрунту. Антропогенні затрати на даному травостої окуповувалися накопиченням валової енергії в 26,2 рази (табл. 12.7).

Таблиця 12.7

Розподіл валової енергії по елементах агроекосистеми довготривалого лучного агрофітоценозу залежно від удобрення за 5 років використання

Удобрення	Накопичення валової енергії, ГДж/га				Розподіл валової енергії, %			Окупність антропогенних затрат накопиченням валової енергії, раз
	над-земна маса	під-земна маса	зміна родю-чості грунту	разом	над-земна маса	під-земна маса	зміна родю-чості грунту	
Без добрив (контроль)	71,5	65,9	112,7	260,1	27	25	43	26,2
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	94,5	63,4	23,7	193,8	49	33	12	15,9
Ф + $N_{90\ (45+45)}$	155,4	36,4	35,7	241,9	64	15	15	16,7
Ф + $N_{90\ (30+60)}$	144,9	29,1	4,1	192,5	75	15	2	13,3

За використання удобрення на довготривалому злаковому травостої основна маса енергії розподілялася на надземну (49–75 %) та підземну (15–33 %) масу. Окупність антропогенних затрат накопиченням валової енергії становила 13,3–16,7 раз, причому найвищий коефіцієнт окупності зафіксовано за використання повних мінеральних добрив із рівномірним внесенням азотних добрив. За виключення ранньовесняного підживлення азотними добривами коефіцієнт окупності становив 13,3, а основне надходження валової енергії (75 %) припадало на надземну масу. Найвищий відсоток валової енергії, накопиченої кореневою масою (33 %), відмічений за удобрення фосфорними та калійними добривами.

За використання новоствореного бобово-злакового лучного агрофітоценозу накопичення валової енергії становило 105,6–260,3 ГДж/га (табл. 12.8).

На відміну від довготривалого злакового травостою, на новоствореному бобово-злаковому без використання удобрення накопичення валової енергії було найнижчим (105,6 ГДж/га), а окупність антропогенних затрат валовою енергією становила 10,6 раз. Використання фосфорних і калійних добрив на бобово-злаковому травостої сприяло збільшенню сукупної валової енергії на 56,8 ГДж/га, однак без застосування добрив 96% валової енергії припадало на зміну родючості ґрунту, а при використанні фосфорно-

калійного удобрення на зміну родючості ґрунту припадало лише 8 % всієї валової енергії, натомість 60 % валової енергії було накопичено надземною масою. За використання фосфорних і калійних добрив антропогенні затрати окуповувалися валовою енергією в 13,3 рази.

Таблиця 12.8

Розподіл валової енергії по елементах агроекосистеми новоствореного бобово-злакового агрофітоценозу залежно від удобрення за 5 років використання

Удобрення	Накопичення валової енергії, ГДж/га				Розподіл валової енергії, %			Окупність антропогенних затрат накопиченням валової енергії, раз
	надземна маса	підземна маса	зміна родючості грунту	разом	надземна маса	підземна маса	зміна родючості грунту	
Без добрив (контроль)	59,4	34,1	101,25	105,6	56	32	96	10,6
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	97,8	39,6	12,78	162,4	60	24	8	13,3
Ф + екостим	118,8	40,4	45,14	216,5	55	19	21	17,7
Ф + екостим + вапно	144,1	40,8	57,80	260,3	55	16	22	14,8

Застосування стимулятора росту сприяло збільшенню валової енергії накопиченою надземною і підземною масою та внаслідок зміни родючості ґрунту до 216,5 ГДж/га, а за поєднання стимулятора росту із вапнуванням сумарна валова енергія становила 260,3 ГДж/га. Слід зазначити, що внаслідок великих антропогенних затрат, зумовлених застосуванням вапнякових добрив, їх окупність була на 2,9 рази нижчою, ніж без використання вапна.

Накопичення валової енергії в лучних агроекосистемах розкриває їх роль в сучасних біосферних процесах. Накопичення валової енергії довготривалими злаковими агроекосистемами в цілому за рахунок надземної і підземної маси разом із зміною родючості ґрунту досягала 260,1 ГДж/га, що обумовлено не лише антропогенними затратами, а й мобілізацією в продукційні процеси природних факторів. Надходження енергії природних факторів найвищим було у довготривалій агроекосистемі без застосування удобрення – 250,1 ГДж/га або 96 % від усіх енергозатрат. Коефіцієнт корисної дії

фотосинтетично активної радіації (ККД ФАР) у цій лучній агроекостемі становив 1,53 і був найвищим серед усіх досліджуваних довготривалих агроекосистем (табл. 12.9).

Частка природних факторів у виробництві валової енергії лучних агроекосистем, у яких використовувалось мінеральне удобрення, знизилася до 92–94 %, і найнижчою була за наростаючого розподілу азотних добрив. Коефіцієнт корисної дії фотосинтетично активної радіації цієї лучної егроекосистеми теж був найменшим і становив 1,13. Високим ККД ФАР відзначався лучний агрофітоценоз зі застосуванням повних мінеральних добрив із рівномірним розподілом азотних добрив.

Таблиця 12.9

Надходження енергії в 37–41-річні лучні агроекосистеми, середнє за 2011–2015 рр.

Удобрення	Виробництво валової енергії, ГДж/га	Сукупні антропогенні затрати, ГДж/га	Надходження енергії за рахунок природних факторів		ККД ФАР
			ГДж/га	% від виробництва	
Без добрив (контроль)	260,1	9,9	250,1	96	1,53
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	193,8	12,2	181,6	94	1,14
Ф + $N_{90\ (45+45)}$	241,9	14,5	227,5	94	1,42
Ф + $N_{90\ (30+60)}$	192,5	14,5	178,1	92	1,13

На новоствореному бобово-злаковому лучному травостої частка природних фокторів у формуванні валової енергії становила 91–94 %, тобто в 9 раз перевищувала антропогенні затрати (табл. 12.10).

Таблиця 12.10

Надходження енергії в новостворені бобово-злакові лучні агроекосистеми, середнє за 2011–2015 рр.

Удобрення	Виробництво валової енергії, ГДж/га	Сукупні антропогенні затрати, ГДж/га	Надходження енергії за рахунок природних факторів		ККД ФАР
			ГДж/га	% від виробництва	
Без добрив (контроль)	105,6	9,9	95,6	91	0,62
$P_{60}K_{90}$ – Фон (Ф)	162,4	12,2	150,2	92	0,96
Ф + екостим	216,5	12,2	204,3	94	1,27
Ф + екостим + вапно	260,3	17,6	242,7	93	1,53

Найвищим коефіцієнтом корисної дії фотосинтетично активної

радіації (1,53) характеризувалася лучна агроекосистема із бобово-злаковим травостоєм, де на фоні фосфорно-калійного удобрення та вапнування використовували стимулятор росту екостим.

Отже, лучні агроекосистеми здатні за рахунок використання сонячної енергії, біологічних особливостей фітоценозів і їх ресурсозберігаючих властивостей підтримувати позитивний баланс енергії в сучасних біосферних процесах.

Найбільшу кількість валової енергії з корму довготривалого травостою можна отримати при згодовуванні його коням (98,2 ГДж/га) та птиці (97,5 ГДж/га), за умови застосування мінеральних добрив в дозі $N_{150}P_{60}K_{90}$ із рівномірним внесенням азоту під кожен укіс та триразового скошування.

Отже лучні агроекосистеми для накопичення валової енергії 91–96 % енергії використовують із поновлюваних, тобто природних факторів забезпечуючи цим позитивний баланс енергії в біосферних процесах Землі.

Питання для самоконтролю:

1. Яка роль травостоїв у відновленні порушених земель?
2. Яким чином багаторічні трави сприяють підвищенню родючості ґрунтів?
3. Яка різниця між злаковими та бобовими травами за їх впливом на відтворення порушених земель?
4. Скільки симбіотичного азоту може бути фіксовано у ґрунті бобовими та бобово-злаковими лучними агроекосистемами?
5. Як удобрення впливає на фіксацію симбіотичного азоту на рекультивованих землях?
6. Розкрийте роль лучних агроекосистем на зміну енергетичної ємності ґрунту та баланс надходження, накопичення та витрат валової енергії.

РОЗДІЛ 13. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Питання технології вирощування сільськогосподарських культур на рекультивованих землях є актуальним. Це зумовлено багатьма причинами. По-перше, тут не можливо застосувати найновіші науково-технічні досягнення в галузі сільськогосподарського виробництва, по-друге, тут важко забезпечити ретельну підготовку ґрунту, застосування добрив у збалансованих нормах за поживними елементами, сівбу в оптимальні строки з нормою висіву на задану густоту сходів, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників сільськогосподарських культур. Крім цього, потрібно відзначити, що рекультивовані землі як новоосвоювані угіддя в більшості випадків мають незадовільні агрофізичні й агрохімічні властивості, підвищену ґрунтову кислотність, тому вимагають вапнування.

Заходи щодо вирощування сільськогосподарських культур на рекультивованих землях мають свої специфічні особливості, які пов'язані з водно-фізичними та фізико-хімічними властивостями. Особливо відмінні технології вирощування культур на відпрацьованих торфовищах.

Особливо це стосується в першу чергу обробітку рекультивованих земель під окрему культуру чи в сівозміні. Відмінність полягає в можливості більш широкого застосування безполицевого обробітку, великої амплітуди глибини, строків передпосівного обробітку ґрунту.

Обробіток рекультивованих земель – це комплекс науково обґрунтованих прийомів, які застосовуються у певній послідовності і спрямовані на поліпшення умов росту рослин. Агротехнічною основою для створення цієї системи є ґрунтово-кліматичні умови, біологічні особливості культури, під яку готують ґрунт, ступінь осушення, окультуреності і розкладу органічної речовини відпрацьованих торфових ґрунтів, характер будови рекультивованих земель (мінеральні, торфові та ін.), попередники, застосування таких способів обробітку ґрунту, які максимальною мірою сприяли б раціональному використанню показників родючості ґрунту.

Нижче подаємо технології вирощування окремих

сільськогосподарських культур для рекультивованих земель, в основу яких увійшли результати багаторічних польових досліджень, проведених на території порушених земель рудників Передкарпатських родовищ сірки, Нікопольського марганцеворудного басейну і інших. Ці технології також враховують передовий досвід вирощування цих культур в умовах західних районів та Степу України.

13.1. Технологія вирощування багаторічних трав

Із багаторічних бобових трав на рекультивованих землях переважно вирощують конюшину, люцерну, еспарцет, а також буркун білий. Їх висівають як у чистих посівах, так і в сумішках із злаковими багаторічними травами (тимофіївкою, райграсом, грястицею збірною і ін.).

Бобові багаторічні трави дуже вимогливі до реакції ґрунтового середовища. Конюшина, люцерна, еспарцет, буркун білий найкраще ростуть при нейтральній або слаболужній реакції, для них оптимальний інтервал pH (сольового) – 7,0–8,5. Тому на рекультивованих землях однією із обов'язкових вимог при вирощуванні бобових культур є проведення вапнування.

Багаторічні трави добре ростуть на всіх ґрунтах, крім піщаних і глинисто-піщаних. Вони найменш чутливі до підвищеної вологості ґрунту. Найкращий водно-повітряний режим досягається при рівні підґрунтових вод не нижче ніж 70–80 см за вегетацію.

Багаторічні трави на рекультивованих землях, та відпрацьованих поліпшених торфовищах висівають після однорічних трав, ранньої картоплі, ярих зернових.

Найкраща літня безпосівна сівба у другій половині липня – на початку серпня. Сумішки злакових трав можна висівати до кінця серпня. На мінеральних результативних землях бобові висівають під покрив озимих навесні по таломерзлому ґрунті, а під покрив ярих – одночасно з основною культурою або після сівби. Весняні посіви у чистому вигляді дуже забур'янюються, тому проводити їх недоцільно.

Багаторічні дослідження і виробнича практика показують, що продуктивність багаторічних трав залежить від багатьох чинників, серед яких важливе значення має технологія їх вирощування. Вона має бути розроблена з врахуванням конкретних ґрунтово-

кліматичних умов.

Важливим є правильний вибір виду трави. Зокрема на кислих і слабокислих розкривних породах краще вирощувати конюшину, а на карбонатних – люцерну, еспарцет.

В умовах західних областей України, де розташовані основні родовища сірки, з багаторічних трав найчастіше вирощують конюшину лучну, люцерну і буркун.

Підготовка ґрунту для сівби багаторічних бобових трав після зернових складається з лущення стерні і неглибокої оранки. Після однорічних трав, картоплі можна обмежитися дискуванням. Особливу увагу слід приділяти вирівнюванню поверхні ґрунту, після якого вносять добрива, дискують і коткують важкими котками у два сліди до і після сівби.

Під посів вносять дозу добрив з розрахунку $Р_{45–60}К_{50–60}$, навесні підживлюють $К_{60}$. Починаючи з другого року використання, підживлення здійснюють з розрахунку $Р_{45–60}К_{120–150,}$ а з третього доцільно вносити й азотні добрива. При вирощуванні багаторічних трав на мінеральних рекультивованих землях потрібно вносити ті ж самі дози мінеральних добрив. Щодо азотних добрив, то при сівбі вносять 45–60 кг діючої речовини і після кожного року життя по 80–100 кг д. р.

Дослідження показали, що вирощування трав у сумішках забезпечує на 20 % більшу врожайність, ніж у чистому вигляді. На добре окультурених рекультивованих землях найбільш продуктивні такі травосумішки: конюшина – 4 кг, тимофіївка лучна – 5, костриця лучна або грястиця – 7, стоколос безостий – 8, всього – 24 кг/га.

Для зменшення пригнічення трав покривними культурами норму висіву останніх доцільно зменшити на 20–40 %, тобто довести її до 140–160 кг/га, 4,0–4,5 млн схожих насінин. Під ярі культури конюшини краще висівати зерно-трав’яними сівалками одночасно з сівбою покривної культури. Глибина загортання насіння 2–5 см. Під озимі зернові конюшину підсівають рано навесні дисковими сівалками впоперек рядків покривної культури.

Догляд за посівами конюшини полягає ранньовесняному боронуванні з одночасним підживленням повним мінеральним добривом у нормі $N_{45-60}Р_{60-90}К_{45-60}$. Збирання проводять у фазі бутонізації – початку цвітіння. Після першого укосу знов проводять боронування середніми боронами з підживленням.

Люцерну і буркун переважно вирощують у чистих посівах. Технологія їх вирощування включає всі агротехнічні заходи, пов'язані з обробітком ґрунту, підготовкою насіння і сівбою, а також доглядом за посівами.

Обробіток ґрунту під люцерну і буркун починають влітку після підготовки рекультивованих ділянок або на вже освоєних землях після збирання попередника. Як правило, проводять лущення дисковими лущильниками типу ЛДГ-5 або ЛДГ-15 на глибину 6–8 чи 8–10 см. Восени проводять оранку на глибину 20–22 см плугами з передплужниками ПЯ-3-35 або ПНЯ-4-40. Весною з настанням фізичної стиглості ґрунтів та порід проводять боронування зубовими боронами ЗБСГ-1,0 в два сліди з одночасним шлейфуванням ШБ-2,5.

За пізньовесняного висіву люцерни і буркуну на рекультивованих ділянках перед сівбою проводять культивацію з боронуванням на глибину 4–5 см. Для цього можна використовувати культиватор УСМК-5,4 або комбіновані агрегати ВМП-5,6, РВК-3,6 і ін.

На рекультивованих землях люцерну і буркун можна вирощувати після післяукісних і післяжнивних культур. У таких випадках після збирання попередників проводять лущення дисковими лущильниками на глибину 6–8 см, а в посушливі роки – дисковою бороною ДПГ-7. Після цього ґрунт розпушують на 8–10 см плоскорізами КПШ-9 або культиватором КПС-4,0 на глибину 6–8 см з наступним обробітком БІГ-3 і коткуванням кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6А.

У роки з достатнім зволоженням на рекультивованих землях доцільно проводити мілку оранку на глибину 16–18 см з одночасним коткуванням і наступним боронуванням БІГ-3 в агрегаті з котками.

Висівають люцерну і буркун зерно-трав'яною сівалкою СЗП-3,6. Норма висіву може коливатися від 15–16 до 18–22 кг/га.

Догляд за посівами люцерни і буркуну полягає в боронуванні голчастими або зубовими боронами в один-два сліди з одночасним підживленням мінеральними добривами.

Скошують люцерну і буркун на початку цвітіння на зелений корм чи сіно, використовуючи наявну придатну для цього техніку. На сидерат люцерну і буркун використовують у міру потреби. Для кращого загортання зеленої маси в ґрунт перед оранкою її прикотковують, а в разі потреби ще й дискують дисковими лущильниками.

13.2. Технологія вирощування однорічних трав і проміжних культур

На Поліссі та в західних областях України є всі умови для широкого запровадження посівів проміжних культур з використанням їх на органічні добрива. Для одержання гарантованих урожаїв проміжних культур вирішальне значення має своєчасна підготовка ґрунту.

З однорічних трав на рекультивованих землях добрі врожаї забезпечує вико-вівсяна сумішка. Її можна висівати у декілька строків, починаючи разом з сівбою ранніх ярих культур. На зелений корм висівають однакову кількість вики і вівса (по 90 кг/га) або третю частину вівса (60 кг/га) і дві частини вики (120 кг/га).

Збирають вико-вівсяну сумішку на зеленій корм, починаючи від фази бутонізації і закінчуючи повним цвітінням вики, а на сіно – в період цвітіння і утворення плодів.

Для більш раціонального використання рекультивованих земель на них доцільно вирощувати проміжні культури. Для озимих проміжних посівів придатні озиме жито, пшениця, тритикале в чистому вигляді і в сумішках з озимою викою, озимий ріпак, озима суріпиця, перко. За високої агротехніки ці культури дають до 18,0–28,0 т/га і більше зеленої маси, яку можна використати на корм і на сидерат.

Після вико-вівсяної сумішки і озимих проміжних культур вирощують післяукісні культури. Висівають їх відразу після збирання попередників.

Післяукісні культури слід підбирати з врахуванням кліматичних умов. Після озимих проміжних посівів на рекультивованих землях можна вирощувати кукурудзу на зелену масу, гречку й інші теплолюбні культури. Після ярих бобово-злакових сумішок на зелений корм вирощують кукурудзу в чистому посіві або в суміші з горохом і соняшником.

У післяжнивних посівах можна вирощувати гірчицю білу, редьку олійну, озимий і ярий ячмінь, озиму і яру суріпицю, люпин, горох, пелюшку, сумішки цих культур із соняшником, вівсом, райграсом однорічним. Норма висіву гірчиці білої і редьки олійної становить 25 кг/га, ярого ріпаку − 10–12, озимого ріпаку, ярої і озимої суріпиці – 7,5–10, гороху із соняшником – відповідно 90–100 і 15–20 кг/га, а в горохово-вівсяних і вико-вівсяних сумішках вівса 60–80 кг, гороху 160 або вики − 120–140 кг/га.

Підготовка ґрунту під проміжні культури має займати якомога менше часу і створити оптимальні умови для одержання дружних сходів за короткий період, внаслідок чого продовжується період вегетації, а ґрунт швидше вкривається рослинним покривом.

На чистих від бур'янів полях під післяукісні, післяжнивні культури найбільш доцільно обробляти ґрунт дисковими знаряддями на 8–10 см відразу після збирання попередника з наступним боронуванням і коткуванням. При значній забур'яненості поля, особливо багаторічними бур'янами, краще застосовувати неглибоку (14–18 см) оранку з одночасним боронуванням і коткуванням.

Під дрібні насінні проміжні культури ефективний перед посівний обробіток комбінованим агрегатом РВК. В останні роки встановлено високу ефективність застосування стерньової сівалки СВС-2,1, якою одночасно розпушують ґрунт, вносять добрива і сіють.

Обробіток ґрунту й удобрення сільськогосподарських культур залежить в основному від попередника. Відомо, що хрестоцвіті культури розміщують після різних попередників. Зокрема після збирання багаторічних трав поле двічі дискують або обробляють на глибину 8–10 см лемішними лущильниками, пізніше проводять оранку на глибину 22–24 см у зчипці з волокушею. Основний обробіток ґрунту закінчується у третій декаді липня.

У районах з недостатнім зволоженням під проміжні посіви практикують поверхневі обробітки ґрунту. Починають їх з лущення стерні із наступним коткуванням, пізніше проводять 2–3-разове дискування по діагоналі поля дисковими знаряддями (БД-10, БДТ-7, БД-3) на глибину 8–10 см. Вслід за ним поверхню вирівнюють шлейфами в агрегаті з посівними боронами (БЗСС-1,0). Пізніше поле коткують котками, які не утворюють гладкої поверхні.

Про значення проміжних посівів у збагаченні ґрунту на органічну речовину можна судити із результатів дослідження (М. І. Дяченко, 1989) із вивчення впливу цих посівів на названу проблему (табл. 13.1). У підсумку слід відзначити, що однією з важливих умов успішного вирощування проміжних культур є оперативна підготовка ґрунту до сівби після збирання попередників, щоб не допустити до втрат вологи і пересушування верхнього шару ґрунту. Із наведених даних таблиці 13.1 видно, що проміжні посіви (конюшина, пшениця озима, кукурудза, горох, ячмінь + конюшина, люпин) нагромадили 33,25 т/га пожнивних рослинних решток, що

порівняно до цих самих культур, які були вирощені як основні посіви, було більше на 3,72 т/га.

Таблиця 13.1

Вміст повітряно-сухих рослинних решток у ґрунті після вирощування проміжних культур за 1978−1982 рр. (Дяченко М. І.)

Культура	Рослинні рештки (корені + стерня)	
	т/га	% до загальної біомаси
Без проміжних культур		
Конюшина	5,86	41,8
Пшениця озима	4,63	35,7
Кукурудза	4,94	34,4
Горох	3,16	38,0
Ячмінь ярий + конюшина	4,74	34,3
Люпин жовтий	6,20	44,3
Разом	29,53	–
З проміжними культурами		
Конюшина	5,73	41,3
Пшениця озима + пожнивна кукурудза	5,78	29,4
Кукурудза + гарбуз	6,16	30,9
Горох + пожнивна кукурудза	4,89	31,7
Ячмінь ярий + конюшина	4,79	34,0
Люпин жовтий пожнивний після жита озимого	5,89	42,0
Разом	33,25	–

13.2.1. Вплив проміжних посівів на продуктивність ріллі та родючість ґрунту

Окремої уваги заслуговують проміжні культури при їх насиченні у зерно-трав'яних сівозмінах. Так, вирощування проміжних культур у зерно-трав'яних сівозмінах відіграє значну роль у поліпшенні балансу поживних речовин, агрофізичних властивостей ґрунту та позитивно впливає на продуктивність ланок і сівозміни в цілому. Нижче розглянемо ці питання більш детально.

Баланс поживних речовин у сівозмінах. За даними М. І. Дяченка (1989), вивчення балансу поживних речовин дозволяє більш обґрунтовано вирішувати питання рослин у системі ґрунт – рослина. Так, у контрольній сівозміні (без удобрення і проміжних культур) дефіцит азоту, фосфору і калію відповідно становив 62; 38; і 28 кг/га,

в сівозміні з проміжними культурами ці показники не знизилися, а навпаки, навіть зросли до 103; 55; 79 кг/га.

Названі результати досліджень до певної міри не узгоджуються з деякими досить розповсюдженими твердженнями, що проміжні культури зменшують дефіцит поживних речовин. Очевидно це питання потрібно розглянути в кожному конкретному випадку. На нашу думку, тут має важливе значення також набір культур, родючість ґрунту, зволоження, обробіток ґрунту і інші фактори. Використання добрив дозволило зменшити дефіцит азоту і калію відповідно до 66,0 і 16,0 кг/га, баланс фосфору при цьому був позитивний – 9,8 кг/га

Агрофізичні властивості ґрунту. Дослідженнями М. І. Дяченко встановлено позитивний вплив проміжних культур на агрегатний склад орного шару ґрунту. Так, в ущільненій сівозміні структурні частинки розміром 10–11 мм на весні становили 44,8 %, восени – 50,7, а розміром 1–0,25 мм – 18,6 і 19,7 %. У сівозміні без проміжних культур частин розміром 10–11 мм було відповідно 39,7, 42,9 %.

Окремо слід відзначити пожнивний посів кормового люпину після жита озимого, який забезпечив нагромадження 5,89 т/га пожнивних рослинних решток, що на 3,11 т/га менше ніж від основного посіву цієї культури, але значно більше ніж від всіх окремо названих культур основного посіву.

13.3. Технологія вирощування озимих зернових культур

У природній зоні, де вирощують озимі зернові, найбільші площі зайняті під озиму пшеницю і значно менші – під жито і ячмінь. Застосовуючи обґрунтовану систему агротехнічних заходів з вирощування озимих культур, передові господарства збирають по 5,0–6,0 т/га і більше зерна пшениці. Такий рівень урожайності забезпечується розміщенням посівів у сівозмінах після кращих попередників, своєчасним і відповідним до умов обробітком ґрунту, посівом сидератів, внесенням мінеральних добрив, сівбою в кращі агротехнічні строки високо-якісним насінням районних сортів і старанним доглядом за посівом. Слід відзначити, що для вирощування на рекультивованих землях придатні всі районовані в даній зоні сорти озимої пшениці, жита і ячменю.

Багаторічні дані науково-дослідних установ і передовий досвід господарств Лісостепу показують, що кращими попередниками для

озимих культур є горох, викосумішка, кукурудза на силос, конюшина, люцерна, еспарцет, озимина. Після кукурудзи, зібраної на силос у молочно-восковій стиглості, озимі можна сіяти тільки за умови своєчасного звільнення поля від попередника і наступного високоякісного обробітку ґрунту.

Якщо озимі вирощують після багаторічних трав, то система обробітку на рекультивованих землях включає дискування на 8–10 см чи 10–12 см, оранку на 23–25 см плугами з передплужниками, культивація з боронуванням і в окремих випадках ущільнення ґрунту з допомогою коткування. Оранку слід проводити не пізніше як за місяць до початку оптимальних строків сівби озимих. Якщо цього не вдається зробити, то обов'язково ґрунт потрібно прикоткувати. Це сприяє збереженню вологи, швидкій мінералізації рослинних решток, виключає небезпеку осідання ґрунту, а також рівномірному за глибиною загортання насіння.

Для оранки можна використати комбінований агрегат, який комплектують із плуга, секції котка і борін.

Після оранки до сівби озимих проводять дві культивації з боронуванням: першу – через 12–15 діб після оранки на глибину 10–12 см; другу – в день сівби озимих на глибину 6–8 см. Передпосівну культивацію можна проводити комбінованим агрегатом РВК-3,6.

Після вико-вівсяної або горохово-вівсяної сумішок рекультивовану площу дискують, що знижує випаровування вологи, використання її бур'янами, сприяє кращому засвоєнню ґрунтом вологи з атмосферних опадів. Через 8–12 діб після дискування проводять оранку плугами з передплужниками з одночасним боронуванням. Глибина оранки має становити 20–22 см. В міру появи бур'янів чи утворення кірки проводять культивацію з боронуванням, а безпосередньо перед сівбою – культивацію з боронуванням і прикотковуванням.

Якщо верхні шари рекультивованих площ сильно пересохлі, то оранку доцільно замінити поверхневим обробітком (дискуванням, плоскорізним обробітком). Після дискування проводять культивацію на глибину дискування для вирівнювання поверхні ділянки і створення вирівняного за глибиною насіннєвого ложа. Передпосівний обробіток проводять аналогічно, як і після оранки.

Після кукурудзи, яку вирощували на зелений корм або силос, обробіток ґрунту проводять, як і після однорічних трав. Якщо ж

збирання врожаю кукурудзи затягується і не залишається часу для поверхневих обробітків, то за будь-якої погоди проводять оранку на 16–18 см або лущення полицевим лущильником з наступною культивацією з боронуванням і прикотковуванням.

У суху погоду та в посушливих умовах добрі результати забезпечує розпушення дисковими знаряддями з наступною культивацією і прикотковуванням або обробіток ґрунту з допомогою РВК-3,6.

Слідом за збиранням стерньових попередників треба відразу ж площу орати під озимину. Тому збирання і звільнення площі від соломи потрібно закінчувати швидко. Обробіток ґрунту після колосових залежить від вологості ґрунту і характеру забур'яненості. Якщо ґрунт достатньо вологий, то оранку проводять в слід за збиранням. Це дає можливість до сівби озимих застосовувати напівпаровий обробіток – культивація з боронуванням.

Рекультивовані землі за агрономічними властивостями дуже бідні на поживні елементи, тому при вирощуванні високих врожаїв озимих зернових культур потребують внесення повного мінерального добрива. Так зокрема після багаторічних бобових трав потрібно вносити $N_{40}P_{50}K_{50}$, гороху – $N_{70}P_{60}K_{60}$, однорічних трав – $N_{120}P_{90}K_{90}$, кукурудзи – $N_{90}P_{70}K_{70}$ і після стерньових попередників – $N_{120}P_{90}K_{90}$ кг/га діючої речовини.

На неудобрених площах озимих культур поліпшення умов живлення рослин в осінній період можна досягти підживленням посівів. За даними Українського науково-дослідного інституту землеробства, осіннє підживлення озимої пшениці провели внесенням суперфосфату в нормі 100–150 кг/га, калійної солі – 40–60 та аміачної селітри – 60–70 кг/га. Цей захід посилює зимостійкість і збільшує продуктивність озимої пшениці на 0,5–0,6 т/га зерна.

Озимі, під які добрива не вносили під час сівби, можна підживлювати навесні повним мінеральним добривом. Особливо це рекомендується в районах достатнього зволоження. За даними Волинської дослідної станції, підживлення озимої пшениці повним мінеральним добривом ($N_{30}P_{30}K_{30}$) забезпечило приріст урожаю 0,57 т/га.

Орієнтовні норми мінерального добрива для весняного підживлення в розрахунку на стандартні туки: азотні (20 %) – 100–120 кг/га, фосфорні (20 %) – 100–150, калійні (40 %) – 50–70 кг/га.

В кожному конкретному випадку ці норми слід диференціювати залежно від родючості ґрунту, удобрення і стану посівів.

На рекультивованих землях, на яких використовували насипний шар ґрунту легко- і середньосуглинкового гранулометричного складу, оптимальна глибина згортання насіння для озимої пшениці, жита, ячменю – 4–5 см.

Для знищення бур'янів застосовують гербіциди. Проти однорічних та дворічних дводольних бур'янів у фазі кущення озимих посіви обприскують Амінною сіллю 2,4-Д, (1,5–2,5 кг/га), 2М-4Х (2,5–4,0 кг/га), Діаленом (2,0–2,5 кг/га), Гранстаром (25 г/га) або іншими.

Проти бурої, жовтої та стеблової іржі, а також борошнистої роси, септоріозу застосовують такі препарати, як Альто 400 (0,2 кг/га препарату), Арчер (0,8 кг/га), Байлетон (0,5–1,0 кг/га), Імпакт (0,5), Корбель (1,0), Тілт преміум (0,33 кг/га) та інші препарати. Проти кореневих гнилей можна застосовувати Тілт (0,5 кг/га), Фолікул (1,0 кг/га), Альто (40,2 кг/га) та інші.

У боротьбі зі шкідниками (клопи, черепашки, жужелиці, жуки-кузьки, злакова попелиця, смугаста блоха і ін.) застосовують такі препарати, як Децис (0,2–0,3), Карате (0,2), Сумі-альфа (0,2–0,3), Бі-58 новий (1,5), Волатон (1,6–2,0), Фастак (0,1–0,15 кг/га).

Встановлюючи термін збирання врожаю, враховують те, що в зерно озимих надходження сухої речовини в основному завершується (на 90–95 %) з настанням воскової стиглості, а після цього приблизно через 4–5 діб наступає повна стиглість. Цей період потрібно використати для збирання врожаю озимих зернових. На рекультивованих землях його проводять прямим комбайнуванням.

Врожайність озимих зернових культур на рекультивованих землях значною мірою залежить від строків сівби. Орієнтовані строки сівби озимих зернових в умовах Передкарпаття – третя декада вересня, Полісся – 2–3 декади цього ж місяця, а в умовах Степу та східних регіонів Лісостепу – дещо пізніше.

Найкращий спосіб сівби озимих зернових можна вважати вузькорядний-перехресний (з міжряддями 7,5 см). Вони сприяють рівномірному розміщенню насіння на площі, що забезпечує кращий розвиток кореневої системи, підвищує кущистість і зимостійкість.

Норма висіву насіння залежить від кліматичних і ґрунтових умов, зокрема від ступеня зволоження і температури в осінній і ранній

весняний період, від родючості і окультурення ґрунтів, біологічних особливостей сорту і строків сівби.

Для захисту насіння озимих культур від ураження грибковими хворобамии його протруюють хімічними препаратами. Для цього використовують Байтон універсал (2,0 л/га), Вітавакс (2,5–3,0 л/т), Гексатіурам (2,0 л/т) та інші препарати.

Дослідженнями було встановлено, що на рекультивованих землях в перші роки їх сільськогосподарського використання норму висіву насіння озимих зернових слід збільшувати, а в наступні роки поступово доводити до оптимального рівня − 5–6 млн схожих насінин/га, що приблизно становить 220–260 кг/га зерна.

Догляд за посівами озимих культур (пшениці, жита) проводиться ще до настання зими. З осені посіви озимих культур можуть заростати бур'янами, які знесилюють і знижують стійкість рослин проти несприятливих умов перезимівлі. В таких випадках потрібно провести боротьбу з бур'янами, що є важливим заходом догляду за ними в осінній період.

У зимовий та зимово-весняний період озимі культури терплять від несприятливих метеорологічних умов, від яких вони можуть частково або повністю загинути. Однією з найголовніших причин загибелі озимих у цей період є їх вимерзання, що часто буває при великих морозах і недостатньому сніговому покриві. Вимерзають ті рослини, які недостатньо розвинулися, не розкущилися і не зміцніли до настання морозів.

Крім того, надійним і випробуваним заходом захистом захисту озимини від вимерзання є утеплення її снігом. Одним з ефективних засобів снігозатримання є розставляння щитів, а також створення штучних куліс із стебел соняшнику, кукурудзи, очерету тощо.

Штучні куліси з стебел соняшнику, кукурудзи, очерету та інших високостиглих рослин розставляють ще до замерзання ґрунту рядами на відстані 15–20 метрів ряд від ряду впоперек пануючих вітрів.

Сніговий покрив не тільки захищає озимину від шкідливої дії морозів, але й запобігає утворенню льодової кірки.

Крім захисту рослин від несприятливих умов зимівлі, снігозатримання є важливим джерелом поповнення запасів вологи в ґрунті.

Рослина може значно пошкоджуватися від випрівання та вимокання. Найчастіше випрівання буває на Поліссі, у західних

областях та на правобережній частині Лісостепу, а також на понижених місцях в усіх областях України. У боротьбі з випріванням у морозну погоду потрібно проводити ущільнення снігу котками.

Загибель озимини від відмокання спостерігається тоді, коли вона ранньою весною на більш-менш довгий час затоплюється водою. Озимина не витримує довгого періоду під водою і гине від нестачі кисню.

Озимина може загинути від випирання на поверхню вузлів кущення, що супроводжується розривом коренів рослин. Заходи боротьби з випиранням полягають у своєчасній і старанній підготовці ґрунту під озимину та в своєчасній сівбі на встановлену глибину.

Стійкість озимини проти несприятливих умов зимівлі значно залежить і від особливостей сорту. Тому сіяти треба лише ті сорти озимих культур, зимостійкість яких випробувана і які рекомендовані для вирощування в даному районі Державною комісією по сортовипробуванню.

Протягом зимового періоду за озиминою проводять систематичне спостереження, для чого починаючи з 25 грудня, один раз на місяць беруть проби для її відрощування. Для розмерзання ґрунту проби тримають за кімнатної температури не вище 4–5 °С. Потім переносять у тепле світле приміщення і тримають за кімнатної температури. На 12–15 добу відрощування проводять підрахунок живих і мертвих рослин, обчислюють кількість загиблих у відсотках до загальної кількості рослин у пробі.

13.4. Технологія вирощування ярих зернових культур

На рекультивованих землях можна вирощувати майже всі районовані в даній зоні ярі зернові культури. Проте найчастіше на цих землях вигідно вирощувати ярий ячмінь, пшеницю й овес.

Технології вирощування цих культур мають багато спільного. Подібною умовою їх високої урожайності на рекультивованих землях є своєчасне і правильне проведення всіх агротехнічних заходів.

Як і на староорних землях, ярі зернові культури на рекультивованих землях розміщують після просапних культур. Якщо таких недостатньо, то їх можна розміщувати після однорічних трав, бобових тощо.

Система обробітку ґрунту залежить від попередників. Після вико-вівсяної сумішки, кукурудзи на силос проводять лущення, культурну

зяблеву оранку на 22–24 см. Після кормових буряків, картоплі на суглинкових ґрунтах площу добре зачищають і проводять оранку на 20–22, а на піщаних і супіщаних ґрунтах – на 12–14 см.

До групи рекультивованих земель входять не тільки мінеральні порушені землі, але й відпрацьовані торфові та торфоболотні ґрунти.

Серед ярих зернових культур овес менш чутливий до ґрунтових умов, тому його можна вирощувати на всіх новоосвоюваних землях.

Ячмінь краще вдається на дерново-підзолистих суглинкових, супіщаних, дернових, мулувато-болотних, середньо і добре розкладених торфовищах і торфоболотних ґрунтах. Проте важливою умовою одержання високих урожаїв ярих зернових є дотримання оптимального водно-повітряного режиму.

Основний обробіток суглинкового ґрунту після культур суцільного посіву складається з дворазового лущення і оранки на 20–22 см. Після багаторічних трав перед оранкою проводять дискування у два сліди дисковою бороною, саму оранку на 22–24 см.

Навесні з настанням фізичної стиглості рекультивованих земель проводять закриття вологи. Для цього використовують агрегат, який складається із секції зубових борін і шлейфів. Виконання цього заходу визначається агрофізичним станом поля чи ділянки. Якщо поверхня рекультивованих площ нерівна і брилиста, то в першу чергу встановлюють шлейфи, а в другому – борони: якщо ґрунти заплили й ущільнилися, то навпаки. В день сівби проводять передпосівну культивацію з боронуванням на глибину загортання насіння.

На добре окультурених торфовищах після картоплі і кормових буряків оранку краще замінювати дискуванням. Чисті від бур’янів, добре осушені поля під посів ярих зернових можна готувати восени.

Передпосівний обробіток ґрунту на торфових ґрунтах потрібно розпочинати при відтаванні ґрунту на глибину 6–8 см. Проводять дискування, вирівнювання, передпосівне дискування і коткування, якщо площі підготовлені восени, достатньо лише двох – трьох боронувань у міру проростання бур'янів і передпосівного коткування. Важливий захід – передпосівне коткування, яке застосовують з урахуванням вологості ґрунту. Якщо торф сухий, коткування має бути інтенсивнішим; на перезволожених площах післяпосівне коткування недоцільне.

У перший період росту яра пшениця і ячмінь вимагають у достатній кількості (сходи – кущення) поживних речовин у ґрунті.

Найкраще ростуть ці культури при pH сольової витяжки 6,8–7,5, тому доцільно застосовувати повну норму вапна за гідролітичною кислотністю під його попередники за 2–3 роки до їх висіву. Якщо порівнювати овес з ярою пшеницею і ячменем, то він менш вимогливий до реакцій ґрунтового середовища і зокрема до родючості ґрунту. При проростанні овес вимагає більше вологи ніж пшениця і ячмінь. Коренева система вівса проникає на велику глибину і відзначається більш високою засвоюваною здатністю порівняно з іншими зерновими культурами. Добре росте як на порівняно кислих, так і на слабокислих ґрунтах, найкращим для нього інтервалом є pH_{KCL} 5,0–7,0. Ця культура досить ефективно реагує навіть на слабку дію вапна і дає майже завжди приріст врожаю зерна 0,3–0,5 т/га.

Забезпечення рослин ярої пшениці, ячменю і вівса основними елементами живлення в усі фази розвиту і росту справляє вирішальний вплив на одержання високого врожаю зерна. Сучасні сорти цих культур здатні інтенсивно засвоювати поживні речовини, які є в ґрунті, і в підсумку значно підвищити врожай. Особливо добре вони реагують на післядію органічних добрив, які були внесені під просапні культури.

На дерново-карбонатних ґрунтах Рівненської сільськогосподарської дослідної станції найвищий (4,0 т/га) урожай зерна ячменю одержали від внесення $N_{30}P_{60}K_{90}$ на фоні 15 т гною.

У дослідах Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів України, проведених на сірих опідзолених ґрунтах, отримано найвищий урожай зерна 306 т/га від внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Аналогічні дані в цих умовах одержано у дослідах з вівсом.

Як ефективний спосіб використання мінеральних добрив під яру пшеницю, ячмінь і овес рекомендується вносити їх малими дозами в рядки під час сівби – суперфосфату гранульованого ($P_{10–15}$) або повного мінерального добрива (10–15 кг/га), азоту, фосфору і калію.

Оптимальна норма мінеральних добрив на рекультивованих торфовищах – $P_{45}K_{90–180}$. Строки внесення добрив на добре осушених торфовищах особливого значення не мають. При ранньому (по мерзлоталому ґрунті) посіві добрива слід вносити під осіннє дискування, на недостатньо осушених торфовищах – навесні під передпосівне дискування. Ярі зернові дуже чутливі до внесення

мідних добрив (25 кг/га мідного купорусу).

Сівбу слід розпочинати при розмерзанні торфу на 6–8 см і закінчувати, коли він відтане на 12–15 см. Раніше висівають овес і яру пшеницю, потім – ячмінь. Кращий спосіб сівби – вузькорядний. Норма висіву на торфових ґрунтах: вівса – 4–4,5, ярої пшениці й ячменю − 5–5,5 млн схожих зерен на 1 га. Глибина загортання насіння − 2–3 см.

На мінеральних рекультивованих землях сівбу проводять вузькорядним способом. На гектар площі висівають ярої пшениці – 5,5, ячменю – 4,5, вівса – 6 млн схожих зерен. Насіння загортають на глибину 3–4 см.

За один – два місяці до сівби насіння протруюють препаратом ТМТД (1,5–2 кг/га). Проти сажки застосовують Вітавакс (1,5–2,0), Гранстар (25 г/га) та інші гербіциди. Їх вносять у фазі кущення ярих зернових.

Для боротьби з хворобами під час вегетації ярих зернових культур застосовують: Альто 400, Імпакт, 25 % к.е., Корбель 75 % к.с., Тілт, 25 % к.е. Внесення гербіцидів поєднують з застосуванням фунгіцидів та інсектицидів.

Догляд за посівами ярих культур. Ярі культури (яра пшениця, овес, ячмінь, горох, вико-сумішки та інші) висівають рано навесні. Сіють їх, як правило, в достатньо зволожений ґрунт. Але за посушливої погоди доводиться іноді висівати ці культури в ґрунт, верхній шар якого пересушений. Тоді такі посіви слід прикочувати. Це значно поліпшує надходження вологи до насіння і прискорює його проростання. Позитивний вплив прикочування посівів особливо позначається на культурах, що мають дрібне насіння, яке при сівбі загортається мілко. На важких, ущільнених ґрунтах прикочувати посіви не слід.

За час від сівби до з’явлення сходів, особливо після дощів, ґрунт ущільнюється і утворюється кірка. Особливо це має місце на рекультивованих землях, які в більшості випадків мають погані агрофізичні властивості, і зокрема важкий гранулометричний склад. Такий стан ґрунту затримує з’явлення сходів, а деяка частина проростків може й зовсім загинути, бо вони неспроможні пробитися на поверхню через міцну кірку. Внаслідок цього сходи бувають нерівномірні і зріджені, від чого врожайність значно знижується. Щоб не допустити цього, слід провести руйнування кірки. Кращим

знаряддям для цього є ротаційна мотика, яка добре руйнує кірку. Можна застосувати для руйнування кірки також рубчасті котки, а на посівах з більш глибоким загортанням насіння – борони впоперек напряму посіву.

За час від з'явлення сходів і до кущення зернових культур ґрунт встигає значно ущільнитися, особливо, коли випадають опади, і на посівах з'являються сходи бур'янів. Це значно погіршує умови життя культурних рослин, внаслідок чого ріст їх затримується, вони починають жовкнути, виявляючи ознаки пригнічення. В такому випадку посіви боронують упоперек рядків, коли рослини перебувають у фазі кущення. Боронуванням розпушується поверхня ґрунту, від чого в ньому краще зберігається волога, збільшується приплив повітря до коренів і водночас знищуються сходи бур'янів. Одночасно з боронуванням проводять внесення добрив для підживлення рослин. Найважливішим заходом догляду на посівах з ярими культурами суцільної сівби є знищення бур'янів.

13.5. Технологія вирощування кормових просапних культур

Найбільш поширеними кормовими просапними культурами на території України є кукурудза, буряки кормові, а в умовах Полісся − ще й морква, особливо на торфових ґрунтах.

Рекультивовані землі, як уже раніше згадувалося, є бідними на поживні речовини з незадовільними агрофізичними властивостями. Вирощування названих кормових культур на порушених мінеральних і відпрацьованих торфовищах після рекультивації зможе значно збільшити їх площу. В умовах західних областей України серед кормових просапних культур кукурудза на силос займає провідне місце. Значно менші площі в структурі вирощування сільськогосподарських культур займають посіви буряків і моркви порівняно до кукурудзи.

Розвиток кормовиробництва за останні роки відбувається в основному за рахунок таких інтенсивних факторів, як удосконалення структури посівних площ, підвищення врожайності кормових культур, застосування прогресивних технологій вирощування, заготівлі, зберігання, використання кормів.

Збільшити виробництво кормів, як свідчать дані науково-дослідних установ, передових господарств, можна в першу чергу за рахунок підвищення врожайності кормових культур.

Інтенсифікація виробництва і якість кормів, насамперед, залежить від загальної культури землеробства – вчасного і якісного обробітку ґрунту, норм висіву, рівня удобрення, строків і способів сівби районованими високоврожайними сортами.

Кукурудза добре росте на нейтральних ґрунтах, але й переносить слабокислу реакцію, найкращий для неї інтервал pH_{KCL} 6,5–7,5. Дослідженнями Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних районів України встановлено, що на кислих ґрунтах пригнічується розвиток рослин кукурудзи, якщо ж у малородючий кислий ґрунт, на якому вирощують кукурудзу, внести вапно, то можна одержати такі врожаї, як і на родючих землях. Вапнування є надійним заходом боротьби з пошкодженням кукурудзи дротяником. Проведені дослідження в цьому інституті показали, що на вапнованих ділянках кількість дротяників у ґрунті під посівом кукурудзи зменшилася відповідно до норми внесеного вапна в 2–3 рази, тобто з 4–5 до 13–17 шт. дротяників на 1 $м^2$.

Для вирощування кукурудзи на силос придатні слабокислі і нейтральні добре і середньорозкладені торфоболотні ґрунти, мінеральні осушені землі, за винятком дерново-підзолистих глейових і сильноглейових піщаних та глинисто-піщаних відмін, які мають кислу реакцію ґрунтового розчину та дуже низький вміст основних елементів мінерального живлення.

На осушених землях, де вирощують кукурудзу, норма осушення має становити: на торфових ґрунтах – 55–65 см під час сівби і 90–110 см – протягом вегетації; на осушених мінеральних ґрунтах – відповідно 56–70 і 75–80 см.

Кукурудзу слід розміщувати третьою – четвертою культурою після багаторічних трав. Кращі попередники – картопля, коренеплоди, однорічні трави на зелений корм, озимі зернові.

Основний і передпосівний обробіток ґрунту спрямовують на максимальне очищення орного шару від бур’янів і вирівнювання площі. На відпрацьованих торфовищах проводять дискування на глибину 8–10 см, а через 12–14 діб – на 10–12 см. Навесні проводять дискування на глибину 10–12 см одночасно з вирівнюванням ґрунту (дискова борона в агрегаті з зубовими боронами або шлейф балкою). Коткують водоналивними болотними котками. При масовій появі сходів бур'янів площу передисковують і знову коткують, що дозволяє добре очистити верхній шар ґрунту від бур’янів.

На мінеральних осушених рекультивованих землях основний та передпосівний обробітки також спрямовують на очищення верхнього шару ґрунту від бур'янів, що забезпечується лущенням стерні, оранкою на зяб в оптимальні строки та 2–3-разовою культивацією навесні. Після передпосівної культивації проводять коткування.

Переважно на мінеральних рекультивованих землях обробіток під кукурудзу починають восени – з лущення і з дальшою глибокою зяблевою оранкою. Багато передовиків виробництва проводять зяблеву оранку на глибину 25–27 см і більше. Ранньою весною зяб боронують у два сліди. У період від ранньовесняного боронування до сівби кукурудзи проводять дві культивації з одночасним боронуванням: першу культивацію через 5–6 діб після ранньовесняного боронування, а другу – безпосередньо перед сівбою.

При внесенні добрив потрібно враховувати високу вимогу кукурудзи до поживних речовин. Тому для одержання високого врожаю на мінеральних рекультивованих землях, які бідні на поживні речовини, потрібно вносити досить високі дози добрив.

Оптимальна доза мінеральних добрив на мінеральних рекультивованих землях є $N_{120–150}P_{60–90}$, зокрема $P_{10–15}$ в рядки при сівбі. На переважній більшості торфоболотних і торфових окультурених відпрацьованих ґрунтів оптимальною нормою мінеральних добрив під кукурудзу є $N_{45–60}K_{90–120}$. Вносять їх під передпосівне дискування. На глибоких і середньоглибоких торфовищах слід вносити мідні добрива (раз в 3–4 роки) в нормі 25 кг/га мідного купоросу.

На осушених мінеральних рекультивованих землях норму і співвідношення добрив під кукурудзу розраховують на планову врожайність, виходячи з конкретних умов, типу ґрунту, забезпеченості його основними елементами живлення, вносять 40–50 т/га органічних добрив, а на бідних дерново-підзолистих глейових супіщаних та інших подібних до них − 50–60 т/га.

При плануванні урожаїв зеленої маси кукурудзи вище 50,0 т/га і дози добрив повинні бути вищими. При цьому на кожні 10,0 т/га потрібно вносити по 12–15 кг/га фосфору і 25–30 кг/га калію в діючій речовині. В холодні затяжні весни, а також на сильно мінералізованих торфовищах ефективне внесення невисоких доз азотних добрив – $N_{45–60}$.

Строки сівби кукурудзи визначаються інтенсивністю прогрівання

ґрунту та його фізичним станом. Останнє забезпечується своєчасним передпосівним обробітком ґрунту. Сіють кукурудзу, коли температура на глибині 10 см становитиме 11–12 °С. Для умов Лісостепу такий період на торфовищах в більшості років наступає в першій – другій декаді травня, на Поліссі – в другій половині травня. Спосіб сівби кукурудзи на силос – пунктирний з міжряддям 70 або 60 см. Густота насадження – 120–130 тис. рослин на 1 га з відстанню між рослинами 8–10 см. Глибина загортання насіння –3–4 см, а в сухому ґрунті − 5–6 см. Норма висіву насіння кукурудзи в чистих посівах − 40–50 кг/га, в сумісних – 30–35 кг/га, сої – 25–30, соняшнику – 15– 20 кг/га схожого насіння.

Догляд за посівами полягає, головним чином, у знищенні бур'янів з допомогою агротехнічних та хімічних заходів.

Боронування посівів можливе, як виняток, на сильно забур'янених площах і на ділянках з добре розкладеним торфом. Із гербіцидів на посівах кукурудзи застосовують: на повторних посівах кукурудзи в перші роки сівби в дозі 2,5–3,0 кг/га діючої речовини, а в наступні роки – натрієву сіль 2,4 Д–1,5 і амінної солі – 0,6–0,8 кг/га.

Збирають кукурудзу на початку вересня до настання осінніх заморозків. Силосну масу скошують за допомогою силосних комбайнів.

Кормові буряки. Для вирощування кормових буряків придатні всі ґрунтові відміни осушених мінеральних рекультивованих земель, за винятком дерново-підзолистих глейових піщаних та супіщаних з невідрегульованим водним режимом та торфоболотних слаборозкладених ґрунтів. Норма осушення торфоболотних ґрунтів така: 50–60 см при сівбі і 80–100 см за період вегетації, на осушених мінеральних ґрунтах – відповідно 60–65 і 70–75 см.

Кращі попередники на торфових ґрунтах – картопля, кукурудза на силос, інші просапні культури; на осушених мінеральних землях – озимі та ярі зернові, картопля.

Основний обробіток ґрунту на торфовищах складається з дискування попередників на глибину 10–12 см. На мінеральних осушених землях лущать стерню на глибину 6–8 см та орють на зяб на глибину 22–25 см. Передпосівний обробіток на відпрацьованих і окультурених торфовищах полягає в дворазовому дискуванні навесні на 10–12 см з одночасним боронуванням або шлейфуванням, після чого коткують важкими водоналивними котками. На мінеральних

рекультивованих землях застосовують дві передпосівні культивації – 3–4 см. Потім проводять коткування. На торфових ґрунтах оптимальна норма внесення мінеральних добрив $N_{45–90}К_{120–180}$. Фосфорно-калійні добрива вносять під передпосівне дискування. Під час сівби вносять в рядки $Р_{15–20}$ у формі гранульованого суперфосфату. На торфовищах ефективний мідний купорос – 25 кг/га, вносять його через 4–5 років один раз. На осушених мінеральних рекультивованих землях норми внесення мінеральних добрив краще розраховувати на плановий урожай. На ґрунтах, середньо забезпечених елементами живлення, вносять 40–50 т/га органічних добрив, а на дерново-підзолистих глейових супіщаних – 50–60 т/га.

Оптимальні строки сівби кормових буряків – період, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівається до 6–8 °С, що припадає переважно на кінець квітня – початок травня. Глибина загортання насіння – 3–4 см.

Кормові буряки на торфових ґрунтах сіють широкорядним способом і міжряддями 60–70 см. Міжряддя шириною 45 см допустимі на мінеральних рекультивованих землях, де гичка наростає слабо. Норма висіву – 12–14 кг/га. Густота рослин на час збирання має становити 80–90 тис., тобто 5–6 рослин на 1 м рядка.

Після сівби на торфовищах проводять коткування гладкими водоналивними котками. Боронувати сходи можна лише на добре розкладених торфових та на дуже забур’янених мінеральних ґрунтах. До сходів кормових буряків проти бур'янів використовують Ленацип (1–1,5 кг/га), а з появою першої пари листків – Бетанол (0,8–1,0 кг/га). Тоді ж проводять неглибоке розпушення міжрядь (шаровку). Протягом вегетації здійснюють 2–3 міжрядних обробітки. Глибина першого – 8–10, а останнього (перед змиканням рядків) – 12–16 см. Починають збирати кормові буряки у жовтні. При застосовуванні механізмів спочатку скошують гичку машиною КІР-1,5, а потім збирають корені комбайном ККГ-1,4.

Морква. Для цієї культури найбільш придатними є окультурені низинні і чисті від бур’янів торфові і староторфові ґрунти з реакцією pH_{KCL} 5,3–6,8. Однак вирощувати високі врожаї моркви можна і на мінеральних рекультивованих землях, якщо поліпшити їх агрохімічні й агрофізичні властивості. Для цього потрібно довести реакцію ґрунтового середовища шляхом вапнування до слабокислого чи нейтрального стану ґрунту. Крім цього, на таких землях слід систематично вносити високі дози (60–80 т/га) органічних добрив та

довести кількість елементів живлення у ґрунті до середнього та доброго забезпечення рослин моркви. За відповідної агротехніки морква може забезпечувати врожай коренеплодів до 70,0–95,0 т/га. Вона має високу поживну цінність, коренеплоди багаті на каротин, вітамін С, цукри та амінокислоти.

За біологічними особливостями морква досить холодостійка культура. Насіння її проростає за 2–3 °С, легко переносить зниження температури до 2–3 °С. Оптимальна температура її проростання − 18–21 °С. Сходи з'являються через 12–20 діб після сівби.

На корм худобі краще вирощувати столові сорти, які за якістю переважають кормові. Вегетаційний період моркви на торфовищах – 120–130 діб. Кращі сорти – Шантане сквирська та Вітамінка 6. До вологи морква досить чутлива, особливо в перші фази розвитку. Для неї рівень ґрунтових вод навесні має залягати на глибині 50–60 см, влітку – 80–90 і за період вегетації – 90–100 см від поверхні ґрунту.

Морква добре росте після таких попередників, як картопля, капуста і озимі зернові, які чисті від бур'янів. При цьому стерньові попередники один – два рази лущать і орють на зяб на ґрунтах з глибоким і середнім шаром торфу на глибину 27–30 см, а оторфованих – 22–25 см.

Передпосівний обробіток починають при розмерзанні ґрунту на глибину 5–7 см. Перед останнім дискуванням вносять у ґрунт добрива з розрахунку $P_{60}K_{120–150}$, поле коткують і засівають.

Висівають моркву в другій – третій декаді квітня на початку травня, коли ґрунт на 10 см прогрівається до 7–8 °С. Найбільш поширений широкосмуговий спосіб сівби з шириною міжрядь 60–70 см, а смуг – 18–20 см. За такого способу норма висіву становить 5,5–6 кг/га насіння (на 1 погонному метрі 60–70 коренеплодів або 1–1,2 млн рослин на 1 га). Можна висівати моркву і стрічковим способом. Відстань між рядками у стрічці – 15 см, а самими стрічками – 45 см, норма висіву – 3–4 кг/га. За такої площі живлення відпадає проривка в рядках.

Сіють моркву овочевими сівалками типу СОН-2,8, а також льоновими. Оптимальна глибина загортання насіння – 1–2 см.

Для рівномірного висіву змішують 5,5–6 кг/га насіння моркви з 6–8 кг/га несхожого насіння льону, 10–15 кг/га суперфосфату або просяною лузгою. Найкраще маячна культура – редиска (0,5–0,7

кг/га) або салат. Морква погано переносить затінення, особливо в перших фазах розвитку. Тому посіви її потрібно підтримувати в чистому від бур'янів стані. Як тільки з’являться сходи маячної культури, бур’яни у міжряддях знищують культиваторами КПН-4,2, КПН-2,8. Влітку ґрунт розпушують два – три рази.

Для боротьби з бур’янами застосовують гербіциди прометрин і Лінурон, які вносять у фазі одного – трьох справжніх листків. Оптимальна норма цих препаратів становить 2–2,5 кг/га діючої речовини на 300–400 л води.

Злакові бур’яни знищують Ф’юзелатом супер у нормі 1,5–2 л/га діючої речовини, який застосовують після сівби.

Збирають моркву переважно у вересні до настання осінніх заморозків. Дрібні і деформовані коренеплоди відкидають. Для зберігання моркви взимку використовують бурти і траншеї, у яких коренеплоди пересипають піском. Гичку силосують переважно з коренеплодами.

Питання для самоконтролю:

1. Які особливості встановлення норм висіву насіння сільськогосподарських культур на рекультивованих землях?
2. Які найбільш прийнятні способи сівби сільськогосподарських культур на рекультивованих землях?
3. Які особливості удобрення сільськогосподарських культур на рекультивованих землях?
4. Які сівалки доцільно використовувати для підсіву багаторічних трав залежно від покривної культури?
5. Які з поміжних культур можна вирощувати на рекультивованих землях?
6. Особливості системи обробітку ґрунту під озимі зернові культури на рекультивованих землях.
7. Які особливості догляду за посівами зернових культур на рекультивованих землях?
8. Які з просапних культур можна вирощувати на рекультивованих землях?
9. У чому полягають особливості систем основного та передпосівного обробітку ґрунту під просапні культури на рекультивованих землях?

РОЗДІЛ 14. СУЧАСНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ РОСЛИН НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

14.1. Система захисту рослин пшениці озимої, жита і ячменю від бур'янів на рекультивованих землях

Рекультивовані землі, як уже раніше повідомлялося, бідні на поживні речовини, мають незадовільні агрофізичні властивості. Такі властивості ґрунту не сприяють нормальному розвитку культурних рослин, тоді як бур'яни, шкідники та різні хвороби більш пристосовані до умов такого середовища.

Однією з важливих умов, що впливає на ефективність систем землеробства, крім способів обробітку, є підбір правильного захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів.

Зараз нараховують близько 800 тис. різних шкідників і більше ніж 30 тис. збудників хвороб сільськогосподарських культур. Втрата урожаю від шкідників, хвороб і бур'янів може становити більше ніж 30 % (відповідно 14 %, 12 %, 9 %).

Відомо, що при забур'яненості 100−200 рослин на 1 м^2 винос бур'янами азоту становить 60−100 кг/га, фосфору 20−30, калію – 100−140 кг/га. Таким чином, бур'яни із ґрунту «забирають» приблизно половину поживних речовин із внесених добрив. В умовах інтенсифікації землеробства і широкого впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур захист рослин набув особливого значення.

Для захисту рослин застосовують комплекс організаційно-господарських, агротехнічних, механічних, біологічних і хімічних заходів. У більшості країн з високоінтенсивними системами землеробства затрати на проведення захисних заходів сягають 5−10 % собівартості продукції рослинництва.

Застосування цього чи іншого методу в певній фазі розвитку рослин залежить від ступеня ураження шкідником, хворобою, забур'яненості.

У зв'язку з цим виникла потреба у комплексному методі, де застосовують різні способи захисту рослин. Головне завдання інтегрованої системи – використання екологічно безпечних та економічно ефективних засобів і заходів. Інтегрована система – це розумне поєднання різних методів, заходів і засобів для боротьби зі шкідниками, хворобами і бур'янами. Вона докорінним чином

відрізняється від спрощеної системи, яку застосовували багато років, коли весь захист зводився до масового використання пестицидів.

Інтегрований захист – це складний комплекс довготривалих науково обґрунтованих заходів, спрямованих на максимальне збереження урожаю від втрат, який включає набір стійких сортів, освоєння зональних систем землеробства, застосування сучасних машин для захисту рослин, зокрема машин для передпосівного обробітку насіння, щоденне спостереження за посівами, облік кількості шкідливих і корисних комах, використання економічних порогів шкодочинності. Там, де інтегровану систему застосовують на практиці, вона забезпечує високі результати при значній економії трудових і матеріальних ресурсів з дотриманням інтересів охорони навколишнього природного середовища.

Пшениця озима. Важливим резервом підвищення врожайності сільськогосподарських культур є боротьба з бур'янами. При сильній забур'яненості посівів врожайність культур зменшується на 25−30 %. Зниження продуктивності продукції та її якості відбувається внаслідок конкуренції між бур'янами і культурними рослинами за воду, світло, поживні речовини.

У зоні достатнього зволоження, і особливо на рекультивованих землях, є загроза сильного забур'янення посівів сільськогосподарських культур. Часто ефективність агротехнічних заходів боротьби з бур'янами низька внаслідок несвоєчасного і неякісного їх проведення. Якщо при весняному обстеженні на 1 м^2 поля виявлено більше ніж 10−15 однорічних або 2−3 багаторічних бур'янів, виникає потреба в застосуванні гербіцидів.

Хімічні засоби боротьби з бур'янами потрібно застосовувати згідно з встановленими нормами і строками, щоб шкідливі для людей, тварин, птахів і комах речовини не нагромаджувалися у навколишньому середовищі, вирощеній продукції та вегетативній масі.

У більшості випадків застосування добрив спричиняє негативний вплив на шкідників і водночас сприяє підвищенню стійкості рослин. Наприклад, фосфорно-калійні добрива пригнічують життєві функції комах і водночас сприяють зміцненню і скорішому розвитку механічної тканини рослин. А також надлишкове внесення азотних добрив підвищує чисельність тлі і хлібних клопів, зумовлює розвиток деяких хвороб (борошнистої роси, бурої і жовтої іржі, стеблової іржі).

Правильно запланована черговість збирання сільськогосподарських культур дозволяє одержати продукцію високої якості і водночас вплинути на чисельність шкідників.

У першу чергу збирають урожай зернових на ділянках, найсильніше уражених клопом-черепашкою, гессенською мушкою, іншими шкідниками. Це дозволяє одержати слабо пошкоджене і непошкоджене зерно. При збиранні зерна в повній стиглості прямим комбайнуванням гине велика кількість личинок клопа-черепашки. Зменшує кількість шкідливих видів попереднє обкошування бічних смуг і окремий обмолот урожаю з них. Перелік хімічних препаратів для знищення бур'янів на посівах озимої пшениці наведено у табл. 14.1.

Таблиця 14.1

Препарати для знищення бур'янів на посівах зернових культур

Препарат і діюча речовина, форма, країна	Норма витрати препарату, кг, л/га	Бур'яни
1	2	3
Агрітокс, 50 % в.р. (МСРА у формі солей диметиламіну натрію, кальцію), «Рон-Пуленк», Франція	1,0−1,5	Однорічні дводольні, зокрема з підсівом конюшини лучної, повзучої
Базагран, 48 % в. р. Базагран новий, 48 % в. р. (бентазол), «БАСФ», Німеччина	2,0−4,0	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х також з підсівом конюшини, люцерни
Бенвел 4 С, 48 % в. р. (дикамба), «Синдоз», Швейцарія	0,15−0,5	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х (добавка 2,4-Д та 2М-4Х у фазі кущення)
Бромотрил, 22,5 % к. с. Бромотрил Р, 25 % в. к. (бромоксипіл), «Аган Кемікал», Ізраїль	1,0−1,5	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х
Бюктрил-Д 45 % к. с. (бромоксипіл, 22,5 + 2,4-Д, 22,5 %), «Рон-Пуленк», Франція	1,50−1,75	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х
Гліфоган, 48 % в. р. (вміст солі 480 г/л, що еквівалентно 360 г/л кислоти гліфосату), «Мактешин-Аган Кемікал», Ізраїль	3,0	Однорічні та багаторічні дводольні та злакові, обприскування посівів за 2 тижні до збирання урожаю для підсушування та знищення бур'янів
Гранстар, 75 % с. т. с. (трибснуронмстил), «Дюпон де Немур С. А.», Швейцарія	0,020−0,025	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д

1	2	3
Гроділ, 75 % в. д. г. (амілосульфурон), «Агрево», Німеччина	0,020	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
2,4-Д, 50 % в. р. (2,4-Д дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі), «БАСФ», Німеччина	0,9–1,7	Однорічні дводольні
2,4-Д амінна сіль, 68,5 % в. р. (2,4-Д дихлорфеноксиоцтова кислота у формі диметиламінної солі), «Доу Агро Сайснсіс», США	0,7–1,2	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
2М-4Х, 75 % в. р. (МСРА у формі диметиламінної солі) «БАСФ», Німеччина	0,9–1,5	Однорічні дводольні, зок-рема з підсівом конюшини лучної, повзучої
Діален С, 40 % в. р. (диметиламінна сіль 2,4-Д, 36,1 % + дикамба, 3,6 %) «Сандоз», Швейцарія	1,9–2,5	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х
Дікопур МЦПА, 75 % в. р. (МСРА у формі диметил амінної солі), «Нуфарм Перлапщути Гмбх», Австрія	1,0–1,5	Однорічні дводольні (з нормою 0,75–1,0 л/га на зернових з підсівом конюшини)
Дікопур Ф, 60 % в. р. (2,4-Д дихлорфеноксиоцтова кислота у вигляді диметиламінної солі), «Нуфарм Перлапщути Гмбх», Австрія	0,8–1,4	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
Дікуран-Форте, 80 % з. п. (тріасульфурон, 0,5 % + хлартолурон, 79,5 %), «Сіба-Гейті», Швейцарія	1,5–2,0	Однорічні злакові та дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
Дезорион, 60 % (2,4 Д дихлорфеноксиоцтова кислота у вигляді деметил амінної солі), «Рон-Пуленк», Франція	0,8–1,4	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
Ілоксан, 28,4 к. с. (диктофон метил), «Агрево», Німеччина	2,5–3,0	Однорічні злакові (просо півняче, мишій, вівсюг, пажитниця)
Естерон, 56,4 к. с. (дихлорфеноксиоцтова кислота, 56,4 %), «Доу Агро Сайснсіс», США	0,7–0,9	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
Ковбой, 40 % в. р. (хлорсульфурон, 2 % + дикамба, 38 %), «Карс», Латвія	0,12–0,19	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни

1	2	3
Крос, 16,4 % в. р. (хлорсульфурон, 5,5 % + хлорсульфоксим, 10,9 %), «Карс», Латвія	0,10−0,15	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
Ланцет, 53 % в м. с. (флуроксипір, 8 % + 2,4-Д деметиламінна сіль, 45 %), «Доу Агро Сайснсіс», США	1,0−1,25	Однорічні та багаторічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
Лонтрин, 39,5 % в. к. (клопіралід 3,5 % + 2,4-Д диметиламінна сіль, 36 %), «Доу Агро Сайснсіс», США	1,75−2,0	Однорічні дводольні та деякі багаторічні, особливо осоти
Лонтрел Гранд, 75 % в. г. (Склопіралід, 75 %), «Доу Агро Сайснсіс», США	0,12−0,20	Однорічні та деякі багаторічні дводольні бур’яни
Парднєр, 22,5 % н. е. (бромоксиніл), «Рон-Пуленк», Франція	1,0−1,5	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
Пума супер, 7,5 % н. с. н. в. (феноксапропстил + антилот), «Агро», Німеччина	1,0	Однорічні злакові (вівсюг, мітлиця, просо півняче, мишій)
Раундап, 36 % в. р. (гліфосат), «Монсанто ЮроНСА»	3,0	Однорічні та багаторічні дводольні та злакові (обприскувати за 2 тижні до збирання врожаю)
Сатіс, 18 % з. п. (триасульфурон, 6 %, флуорглікогенетил, 12 %), «Сіба-Гейті», Швейцарія	0,10−0,15	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
Старане, 20 % к. с. (флурокси-пір), «Доу Агро Сайснсіс», США	0,75−1,0	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х
Трезор, 60 % з. п. (2,4-Д дихлор-феноксиоцтова кислота, 59,6 % + триасульфурон, 0,4 %), «Сіба-Гейті», Швейцарія	1,2	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д
Хармоні, 75 % с. т. с. (тифен-сульфуронметил), «Дюпон де Немур СА», Швейцарія	0,040−0,065	Однорічні дводольні, зокрема стійкі до 2,4-Д

Оскільки бур’яни найбільш чутливі до гербіцидів у ранньому віці, боротьбу з ними хімічним методом розпочинають якомога швидше: від середини ІІ до середини ІІІ етапу органогенезу, або у фазі повного кущіння зернових. На полях, де озимі не розкущилися, гербіциди застосовувати рано, бо вони можуть негативно вплинути на ріст пшениці. При обробці рослин у фазі виходу в трубку може спостерігатися сповільнення їх розвитку.

Більшість гербіцидів дають добрий ефект тільки в боротьбі з дводольними, переважно однорічними ярими бур'янами. Перелік препаратів постійно змінюється, тому потрібно стежити за списком дозволених до застосування препаратів.

Найбільш поширеними гербіцидами тривалий період були препарати 2,4-Д та 2 М-4Х. Потрапляючи на листки бур'янів, гербіциди проникають у їх тканини, викликають зміни у процесі обміну речовин, внаслідок чого бур'яни поступово відмирають. До гербіцидів цієї групи, крім 2,4-Д та 2М-4Х, належать агрітокс, діпокур, МППА. Вони знищують лободу, гірчицю, грицики, суріпицю, щирицю, мак, жовтець, редьку дику, амброзію (табл. 14.2). Саме названі вище бур'яни, як виявилося, найчастіше трапляються на новоосвоюваних рекультивованих землях.

Названа група препаратів має ширший спектр дії. За допомогою деяких з них (2,4-Д амінна сіль, дікопур Ф, дезормон, ковбой, крос) можна знищити, крім однорічних дводольних, ще й деякі види багаторічних дводольних бур'янів.

Таблиця 14.2

Рекомендовані гербіциди для певного видового складу бур'янів

Група і вид бур'янів	Рекомендовані гербіциди
Однорічні дводольні бур'яни, нестійкі проти 2,4-Д та 2М-4Х: лобода, гірчиця, талабан, суріпиця, мак, редька дика, жовтець, щириця, амброзія та ін.	2,4-Д, 2М-4Х, агрітокс, дікопур МЦПА
Однорічні дводольні та деякі багаторічні дводольні	2,4-Д амінна сіль, дікопур Ф, дезормон, ковбой, крос
Однорічні дводольні бур'яни, стійкі до 2,4-Д та 2М-4Х: ромашка непахуча, волошка синя, підмаренник чіпкий, жабрій, зірочник середній та ін.	Базагран, базагран-новий, бромотрил, бюктрил-Д, діален С, партнер, тремор, банвел 4 С, гранстар, гроділ, сатіс, хармоні, дікуран-форте, старане
Однорічні злакові бур'яни: вівсюг, мишій, метлюг, півняче просо та ін.	Пума супер, дікуран-форте, ілоксан, хармоні
Для площ з підсівом конюшини	Агрітокс, базагран, 2М-4Х, дікопур МЦПА
Для площ з підсівом люцерни	Базагран
Підсушування біомаси озимої пшениці та часткове знищення вегетуючих бур'янів за два тижні до збирання врожаю	Гліфоган, раундап

На полях, де поширені озимі та зимуючі бур'яни і переважають

осоти, ромашка, волошка синя, підмаренник чіпкий, жабрій, зірочник середній тощо, використовують гербіциди третьої групи, що знищують однорічні дводольні бур'яни, зокрема стійкі до групи 2,4-Д та2 М-4Х. Це такі препарати, як Базагран, Базагран новий, Бромотрил, Б'юктрил-Д, Діален С, Трезор. Банвеп 4 С застосовують як добавку до 2,4-Д та 2 М-4 Х. Ефективними є нові гербіциди з малими нормами внесення (20−250 г/га): Гранстар, Гроділ, Сатіс, Хармоні. Проте для їх внесення потрібно використовувати високоякісні марки обприскувачів.

Гроділ можна застосовувати вже за температури +5 °С. Норма внесення дуже мала – 20 г/га. Він має тривалий період застосування – від фази другого-третього листка до появи останнього листка у зернових. Ріст рослин припиняється після обприскування, а повна загибель бур'янів наступає через 1−3 тижні.

Гранстар − високоефективний післясходовий гербіцид для боротьби з широким спектром дводольних бур'янів на посівах ярих та озимих зернових. Перевага його в тому, що він має унікальну селективність щодо зернових культур. Для більшості гербіцидів оптимальним строком внесення є фаза кущіння – і не пізніше фази початку виходу в трубку. Період застосування гранстару значно довший від двох листків до появи останнього листка. З'являється можливість знищити другу хвилю бур'янів, які б у фазі кущіння не створювали небезпеки. Обробляють також посіви, які в силу різних господарських причин не встигли захистити під час кущіння. Гранстар продовжує період боротьби з бур'янами. Але для забезпечення максимальної ефективності і менших норм гранстару потрібно його вносити в період активного росту бур'янів, тобто у стадії від 3 листків до закінчення кущіння злакової культури (або на стадіях 3− 6 листків бур'янів).

Вже через дві години після внесення гранстар призупиняє ріст бур'янів. Внаслідок специфічного механізму дії на бур'яни загибель їх наступає через 2−3 тижні після внесення гербіциду. Проте зразу ж після обробки бур'яни виснажуються і більше не конкурують з зерновими культурами.

Гербіцид Хармоні з цієї ж групи інгібує біосинтез основних амінокислот. У бур'янів припиняється ріст пагонів та коренів і вони більше не в стані конкурувати з культурними рослинами. Через 1−2 тижні у бур'янів виникає некроз і більшість з них гине, а у решти

зупиняється розвиток. Надзвичайно цінним є те, що за норми внесення 60 г/га він практично повністю знищує метлюг звичайний.

Для знищення злакових бур'янів (вівсюг, півняче око, метлюг) застосовують навесні препарати пума супер, дікуран-форте, глоксан. Допомагають очищати поля від цих видів бур'янів також раундап і глісфоган (табл. 13.2). Ці препарати використовують для підсушування біомаси врожаю озимої пшениці, що поліпшує якість збирання, зменшує втрати зерна та витрати енергоносіїв під час сушіння зерна на току.

Норму внесення гербіциду обов'язково звіряють з даними на упаковці чи тарі. Оптимальна температура для проведення обприскування гербіцидами − 16−25 °С. Ефективність більшості препаратів зменшується за температури менше 13 °С і знижується до нуля за 8−10 °С.

Вплив препарату сильно зменшується, якщо зразу ж після внесення піде дощ. Не можна обробляти посіви при сильному вітрі. Отже, застосування того чи іншого гербіциду залежить від видів бур'янів, ступеня забур'яненості, температури повітря, наявності підсіву трав та інших чинників.

Гербіциди застосовують тільки у випадку перевищення порогу шкодочинності, тобто втрати врожаю прогнозуються вищі, ніж затрати на боротьбу з бур'янами. Пороги шкодочинності бур'янів у країнах СНД наведено в табл. 14.3.

Озиме жито на відміну від озимої пшениці більш стійке проти забур'янення. Маючи більшу висоту рослин, озиме жито затінює бур'яни, пригнічуючи їх розвиток. Рано навесні швидше відростає, випереджаючи в розвитку ярі бур'яни, які не становлять особливої загрози для жита. Найбільшу шкоду наносять озимі та зимуючі бур'яни, що розпочинають вегетацію з культурними рослинами. Майже в усіх зонах жито забур'янюється багаторічними бур'янами.

На родючих ґрунтах в умовах достатнього зволоження зростає кількість бур'янів та їх видовий склад. Забур'яненість збільшується при насиченні сівозміни зерновими та їх беззмінному вирощуванні.

Агротехнічні методи боротьби з бур'янами в посівах озимого жита такі ж як у озимої пшениці.

Таблиця 14.3

Пороги шкодочинності бур'янів на зернових посівах у країнах СНД (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Вид бур'янів	Економічний поріг шкодочинності, кількість бур'янів на 1 м^2*
Ромашка непахуча (Matricaria perforata)	5
Метлюг звичайний (Apera spica-venti)	10−20
Жабрій звичайний (Galeopsis tetrahit)	15−18
Гречка татарська (Fagopyrum tataricum)	7
Гірчак березкоподібний (Polygonum convolvulus)	7
Гірчиця польова (Sinaris arvensis)	12
Лобода біла (Chenopodium album)	9−18
Підмаренник чіпкий (Galium aparins)	4−14
Кучерявець Софії (Descurainia Sophia)	5
Грабельки звичайні (Erodium cicutarium)	6
Біфора променистa (Bifora radians)	11−21
Берізка польова (Convolvulus arvensis)	5−8
Глуха кропива (Lamium amplexicaule)	15
Мак дикий (Papaver rhocas)	36
Хориспора ніжна (Chorispora fenclla)	11
Вівсюг звичайний (Avena fatua)	10−16
Мишій (різні види) (Setaria)	25
Півняче просо (Echinochloa crus galli)	40
Пирій повзучий (Agropyrum repens)	5−6
Осот жовтий польовий (Sonehus arvensis)	2−4
Латук дикий (Lactuca seriola)	3
Однорічні дводольні бур'яни (ромашка, фіалка польова, глуха кропива)	В посівах озимої пшениці, 15−16
Однорічні дводольні бур'яни (лобода біла, ромашка, жабрій, гірчак	В посівах ячменю, 30−42

* У фазі кущіння зернових культур.

Із хімічних препаратів на житі рекомендують застосовувати: Агрітокс, 50 % в. р. (1,4−2,3 л/га), Банвел 4 С, 48 % в. р. (0,15−0,50 л/га) як добавку 2,4-Д, Базагран, 48 % в. р. (2,0−4,0 л/га), Гранстар, 75

% с. т. с. (20−25 г/га), 2,4-Д, 50 % в. р. (0,9−1,7 л/га); 2М-4Х, 75 % в. к. (0,9−1,5 л/га), Діален, 40 % в. р. (1,9−2,5 л/га), Дікопур Ф, 60 % в. р. (0,8−1,4 л/га), Дезормон, 60 % в. р. (0,8−1,4 л/га), 2,4-Д амінна сіль, 68,5 % в. р. (0,7−1,2 л/га), Ковбой, 40 % в. р. (1,2−1,9 мл/га), Пума супер, 7,5 % с. м. в. (1,0 л/га). Умови використання такі ж, як на пшениці (табл. 14.1 і 14.2).

Ярий ячмінь. Ярі зернові культури забур'янюються більше ніж озимі. Рані строки сівби ярого ячменю, ярої пшениці та вівса не дають змоги очистити поля від бур'янів навесні поверхневими обробітками ґрунту. Особливо зростає засмічення ранопроростаючими бур'янами. Якщо озимі культури краще протистоять однорічним бур'янам, то ярі сприяють знищенню багаторічних. Забур'яненість усіма видами бур'янів зростає при безплужному обробітку ґрунту, особливо в умовах достатнього зволоження.

Посіви раннього ячменю засмічують переважно ранні (редька дика, гірчиця польова, лобода біла та ін.) і пізні ярі (амброзія полинолиста, мишій сизий та зелений), а також багаторічні коренепаросткові (осот рожевий і польовий, берізка польова, гірчак рожевий) бур'яни. Недобір урожаю зерна на забур'янених полях може досягати до 25−40 %.

Особливо шкідливі високорослі бур'яни з порівняно довгим періодом вегетації (осоти, лобода, гірчиця). Вони утруднюють збирання урожаю. Сьогодні основний спосіб боротьби з бур'янами – хімічний. Є широкий вибір препаратів, які потрібно застосовувати з належною віддачею. Останім часом перевагу надають післясходовому внесенню гербіцидів. Їх дія проявляється найкраще, коли бур'яни знаходяться у фазі сім'ядолей. При досягенні бур'янами 4−6 листків біологічний ефект обробки стає надто низьким. Доводиться збільшувати норми внесення до максимально рекомендованих.

Багаторічні кореневищні та коренепаросткові бур'яни краще обробляти при висоті рослин 15−20 см. Більша листова поверхня поглинає таку кількість гербіциду, яка викликає швидке і ефективне знищення бур'янів.

Гербіциди застосовують тільки у випадку перевищення порогу їх шкодочинності, тобто втрати врожаю прогнозуються вищі, ніж затрати на боротьбу з бур'янами. Пороги шкодочинності бур'янів у

країнах СНД наведено в таблиці 13.3.

Гербіциди на посівах ярого ячменю тільки при середній та високій забур'яненості полів, коли створюється загроза знищенню врожаю. На ячмені використовують такі препарати: Агрітокс, Базагран, Банвеп, 2,4-Д, 2М-4Х, Діален, Дікопур, Ковбой. Особливості внесення гербіцидів такі ж, як у інших зернових культур.

14.2. Система заходів проти хвороб пшениці озимої, жита та ячменю

Найкращий метод боротьби з хворобами – це впровадження стійких до ураження сортів, правильного чергування культур у сівозміні, своєчасного, якісного обробітку, застосування раціонального співвідношення основних елементів живлення рослин та оптимальних строків сівби.

Пшениця озима. Особливої уваги вимагає захист озимої пшениці від хвороб при вирощуванні її за інтенсивними ресурсоощадними технологіями в умовах достатнього зволоження. За вегетаційний період у випадку сильного ураження застосовують хімічні препарати для одного або двох обприскувань посівів. Найбільша ефективність хімічних захисних заходів досягається при проведенні їх, коли поширення патогенів перебуває на рівні економічного порогу шкодочинності (табл. 14.4).

Таблиця 14.4

Економічні пороги шкодочинності хвороб (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Хвороба	Фаза розвитку рослин	Економічний поріг шкодочинності
Фузаріоз, церкоспорельоз, снігова пліснява	Кущіння	10−15 % уражених рослин
Септоріоз	3−4 листок з верху озимої пшениці	5 % ураженої площі рослин
Бура, жовта іржа, борошниста роса	Теж	1 % уражених листків (4−5 пустул чи плям на один листок)
Стеблова іржа	Теж	0,1 % ураженої площі рослин
Комплекс хвороб озимої пшениці	Поява останнього листка − колосіння	Перші ознаки хвороб

Для захисту рослин озимої пшениці від ураження кореневою

гниллю і сніговою пліснявою посіви обприскують Фундазолом.

Перелік препаратів, які рекомендовано використовувати для захисту озимої пшениці від хвороб, наведено у табл. 14.5.

Таблиця 14.5

Перелік препаратів, які рекомендують для захисту пшениці озимої від хвороб

Фунгіцид	Норма витрати препарату, л/кг/га	Бура листова іржа	Жовта іржа	Стеблова, або лінійна іржа	Борошниста роса	Септоріоз	Снігова пліснява	Фузаріоз колоса	Кореневі гнилі			
									звичайна, або гельмінтоспоріозна	фузаріозна	церкоспорельозна ломкість стебла	офіохворобна
Альто 400, 40 % к. е.	0,2	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Арчер, 42,5 % к. е.	0,8	+	+	+	+	+						
Байлетон, 25 % к. е.	0,5–1,0	+	+	+	+	+				+	+	
Бампер, 25 % к. е.	0,5	+			+	+						
Бенлат, 50 % з. п. (фундазол)	0,5–0,8				+	+				+	+	+
Дорозал, 50 % к. с.	0,5				+		+		+			
Імпакт, 25 % с. к.	0,5	+	+	+	+	+		+				
Корбель, 75 % к. е.	1,0	+	+	+	+	+						
Райдер, 40 % к. е.	0,8–1,0	+	+	+	+	+				+		
Спартак, 45 % к. е.	1,0	+			+	+				+	+	
Тілт, 25 % к. е.	0,50	+	+	+	+	+			+	+	+	
Тілт преміум, 37,5 % з. п.	0,33	+	+	+	+	+			+	+	+	
Фолікур,	1,0	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Байфідан, 25 % к. е.	0,5	+	+	+	+	+						
Калікеін, 75 % к. е.	0,5–0,75				+							
Рекс, 49,7 % к. е.	0,4–0,6	+	+	+	+	+				+	+	
Танго, 50 % к. е.	0,6–0,8	+	+	+	+	+					+	
Топсин М, 70 % з. п.	1,0–1,2				+							

Примітка: + ефективний проти даної хвороби.

Проти борошнистої роси, іржі тощо від середини IV етапу органогенезу посіви обприскують фунгіцидами системної дії – Байлетоном або Фундазолом, гектарну норму яких розчиняють у 300 л води.

Байлетон захищає підростаючий стеблостій приблизно 4−6 тижнів, якщо його внести на IV етапі органогенезу. Вдруге посіви обприскують у фазі появи верхнього листка до початку цвітіння Фолікуром. Це забезпечує приріст урожаю зерна майже на 50 %. Фунгіциди в кінці фази кущіння вносять у бакових сумішах з гербіцидами і ретардантами, що є економічно вигідним. Щоб не допустити опіків рослин, при застосуванні бакових сумішей дають мінімальні рекомендовані норми отрутохімікатів.

Значному підвищенню врожаю сприяє захист у другій половині вегетації. Друге обприскування фунгіцидами проводять у період від VII до IX етапу органогенезу, або від появи останнього листка до цвітіння. Головним виробником продуктів асиміляції є верхній листок, який синтезує і передає зернам до 50−60 % асимілянтів, тоді як значення нижніх набагато менше. Значну участь у фотосинтезі бере колос.

Зелені листки і колос за короткий час (2−3 тижні) мають заповнити зерно фотосинтезованими органічними речовинами. Надзвичайно важливо якнайдовше зберегти їх у здоровому, зеленому стані. Ураження хворобами зменшує листову площу, що працює на врожай.

Більше ніж половина продуктів фотосинтезу надходить у зерно після цвітіння в фазі молочної стиглості.

Для захисту рослин під час наливу зерна використовують високоефективні препарати – тілт, альто 400, фолікур, імпакт. Припиняють обробку фунгіцидами не пізніше, як за місяць до збирання.

Жито озиме порівняно з пшеницею більш стійке до ураження хворобами. Проте інтенсифікація виробництва зерна, підвищені норми добрив в окремі несприятливі роки викликають значне ураження хворобами рослин жита.

Найпоширенішими хворобами є різні види сажок, іржі, кореневих гнилей, борошниста роса, снігова пліснява та ін. Жито може уражувати більш як 21 хвороба. З частиною з них борються протруєнням. На вегетуючих рослинах вносять фунгіциди (табл. 14.6)

згідно з «Переліком» пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні та з урахуванням порогу шкодочинності (табл. 14.7).

Таблиця 14.6

Економічні пороги шкодочинності
(Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Хвороби	Фаза розвитку	Економічний поріг шкодочинності
1	2	3
Сажка хлібних злаків ярі культури озимі культури	 Повна стиглість Те ж	 0,3−0,5 % ураженого колоса 0,2 % ураженого колоса
Снігова пліснява озимих	Кущіння (навесні) Перед збиранням урожаю	20 % уражених рослин 30−50 % уражених рослин
Церкоспорельоз пшениці	Перед збиранням урожаю	25−30 % розвитку хвороби
Гельмінтоспоріозно-фузаріозна гниль зернових культур	Насіння Початок вегетації Перед збиранням урожаю	10−15 % зараженості насіння патогенним комплексом 5 % уражених рослин 5 % розвитку хвороби
Гельмінтоспоріозна гниль яра пшениця ярий ячмінь	Інфекційність ґрунту Насіння	15−60 конідій в 1 г повітряно-сухого ґрунту залежно від його типу 12 % інфікованого насіння (посушливі роки); 34 % інфікованого насіння (вологі роки);
Борошниста роса пшениця	Початок вегетації Колосіння Те ж Те ж	3−5 % уражених рослин (при прогнозі епіфітотії) 15−20 % розвитку хвороби 20 % розвитку хвороби 30 % розвитку хвороби
Іржа хлібних злаків жовта бура карликова	Початок вегетації Колосіння Повна стиглість Цвітіння Колосіння Молочна стиглість Те ж	3−5 % уражених рослин (при прогнозі епіфітотії) 5 % розвитку хвороби 15 % розвитку хвороби 30 % розвитку хвороби 10 % розвитку хвороби 40 % розвитку хвороби Теж

1	2	3
Септоріоз листків пшениці	Початок вегетації Вихід у трубку Верхній листок цвітіння	3−5 % уражених листків (при прогнозі епіфітотії) 10 % розвитку хвороби 15−20 % розвитку хвороби в середньому на листок, або 30 % розвитку хвороби на 3-му листку зверху
Сітчаста плямистість ячменю	Вихід у трубку Колосіння − цвітіння	5 % розвитку хвороби 10−20 % розвитку хвороби
Ринхоспоріоз Жито, пшениця	Вихід у трубку, колосіння	10−20 % розвитку хвороби
Вірус штрихуватої мозаїки: пшениця ярий ячмінь	Початок кущіння Початок вегетації	15−20 % уражених рослин 10−15 % уражених рослин (нестійкі сорти), 20−30 % уражених рослин (стійкі сорти)
Вірус мозаїки стоколосу безостого: пшениця ярий ячмінь	Початок кущення Початок вегетації	15−20 % уражених рослин 10−15 % уражених рослин
Вівсяна цисто-формуюча нематода ячмінь овес	Ґрунт Те ж	400−500 яєць і личинок в 100 $см^3$ ґрунту 50−125 яєць і личинок в 100 $см^3$ ґрунту

Альто захищає посіви впродовж 35−45 діб. Важливо внести його при появі найменших симптомів хвороби, не затягуючи обприскування фунгіцидом до часу, коли посіви будуть сильно уражені.

Карбель теж застосовують при перших симптомах. При новому ураженні чи сильній інфекції посіви обприскують вдруге. Останнє обприскування проводять не пізніше від початку цвітіння.

Тілт використовують вже багато років в Україні, і він зарекомендував себе як ефективний препарат. В умовах раннього прояву хвороб доцільно дворазове внесення.

Не слід забувати, що на посівах жита досить ефективні різні агротехнічні заходи щодо запобігання ураженню хворобами.

Ячмінь уражається багатьма хворобами. Найбільш поширені борошниста роса, смугаста і сітчаста плямистість, іржа, кореневі гнилі, ринхоспоріоз. Значно рідше на посівах ярого ячменю трапляються: септоспоріоз, сектоспоріоз, карликова і стеблова іржа.

Таблиця 14.7

Ефективність фунгіцидів для захисту від хвороб жита під час вегетації (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Фунгіцид	Норма внесення, кг/га	Борошниста роса	Іржа	Ринхоспоріоз	Гельмінтоспоріоз на плямистість	Снігова плямистість	Церкоспорельоз	Фузаріозна коренева	Офіобольоз	Септоріоз
Альто, 40 % к.е	0,15−0,2	+	+	+	+					
Бенлат, 50 % з. п.	0,3−0,6					+	+	+	+	
Байфідан, 25 % к. с.	0,5	+	+	+						
Дерезал, 50 % к. с.	0,5	+								+
Корбель, 75 % к. с.	1,0	+	+	+						
Тілт, 25 % к. с.	0,5	+	+	+			+			+
Імпакт, 25 % с. к.	0,5	+	+				+	+		

Примітка: + ефективний проти даної хвороби.

Проти хвороб (сажки, плямистість, кореневі гнилі тощо), джерелом інфекції яких є насіння, застосовують протруювання. Якщо хвороби (борошниста роса, офіобольоз, септоріоз, ринхоспоріоз) поширюються через рослинні рештки, проводять обробіток ґрунту для заробки і знищення решток. Важливо дотриматися чергування культур у сівозмінах.

Для боротьби з хворобами, що уражають рослини в період вегетації, посіви обприскують один-два рази фунгіцидами. Обробку зазвичай розпочинають на самому початку розвитку хвороб. Спектр дії препаратів подано в табл. 14.8.

Альто 400 поглинається рослиною протягом 30 хв і пізніше не змивається дощем. Препарат ефективний проти хвороб стебла, листків і колоса.

Таблиця 14.8

Ефективність фунгіцидів для захисту від хвороб ячменю під час вегетації (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Фунгіцид	Норма внесення, л, кг/га	Борошниста роса	Іржа	Септоріоз	Ламкість стебла	Сітчаста плямистість	Ринхоспоріоз	Плямистість листя	Фузаріоз
Альто 400, 40 % к.е.	0,2–0,25	+	+			+	+		
Арчер, 42,5 % к. с.	1,0	+	+					+	
Байлетон, 25 % з. п.	0,5	+	+			+			
Бампер, 25 % к.е.	0,5	+	+	+					
Дорозал, 50 % к. с.	0,5	+						+	
Імпакт, 25 % с. к.	1,0	+	+			+	+		
Корбель, 75 % к. с.	1,0	+	+				+		
Райдер, 40 % к. с.	0,8–1,0	+						+	
Спартак, 45 % к. е.	0,9	+	+		+	+	+	+	+
Тілт, 25 % к. е.	0,5	+	+		+	+			
Тілт преміум, 37,5 % з. п.	0,13	+	+			+			
Байфідан, 25 % к. с.	0,5	+	+			+			
Рекс, 49,7 % к. с.	0,5	+	+		+	+		+	+
Танго, 50 % к. с.	0,8	+	+		+	+		+	+

Імпакт дуже добре захищає від борошнистої роси та іржі, а також проявляє захисну дію проти сітчастої та облямівкованої плямистості, також частково придушує ламкість стебел.

Внесення корбалю мало залежить від погодних умов. Він діє як за високих, так і за низьких температур. Стійкий до змивання дощем, що випадає зразу ж після обприскування посівів.

Спартак – надійний і високоефективний у боротьбі проти хвороб листя і гнилі коріння ячменю одночасно. Навіть при одноразовому обприскуванні пригнічуються всі основні хвороби. Можна обробляти ячмінь, зерно якого використовують на пивоварній цілі.

Тілт має широкий спектр дії та стимулює ріст і розвиток рослин, захищаючи їх протягом 3–4 тижнів.

Арчер, бампер, райдер рекомендуються застосовувати тільки на

ярому ячмені, всі інші препарати використовують на озимому та ярому.

14.3. Боротьба з шкідниками на посівах пшениці озимої, жита і ячменю

До останнього часу в зоні Західного Лісостепу практично не було потреби проводити обприскування посівів пшениці озимої отрутохімікатами з метою захисту їх від шкідників.

Посіви пшениці озимої в різні періоди росту можуть пошкоджувати шкідлива черепашка, злакова попелиця, хлібна п’явиця, хлібна жужелиця, хлібні жуки, злакові мухи, пшеничний трипс, смугаста хлібна блоха, гессенська і шведська муха, озима совка та інші.

Провідну роль у боротьбі із шкідниками мають відігравати агротехнічні заходи. Основою системи боротьби з шкідниками є правильна науково обґрунтована сівозміна. В жодному разі не можна сіяти озиму пшеницю після зернових попередників.

Важливо також зібрати урожай в оптимальні ранні та стислі строки, провести лущення стерні, ранню оранку.

Крім вказаних агрозаходів, важливе значення в боротьбі зі шкідниками має впровадження сортів озимої пшениці, стійких проти пошкоджень та несприятливих для розмноження комах.

Значною мірою рівень розвитку шкідників визначається строками сівби. За даними Миронівського інституту пшениці, при сівбі озимої пшениці в ранні строки (1–5 вересня) пошкодження рослин восени досягає 40 %.

На посівах пшениці озимої добре зарекомендував себе біологічний метод боротьби проти озимої совки шляхом випуску на поля трихограми.

В умовах Західного Лісостепу найбільш поширені злакова попелиця і п’явиця. Кожна личинка п’явиці з’їдає 2,5–3,5 см листка, що знижує врожай на 9,5 %. Якщо на одному колосі більше 30 злакових попелиць, урожайність знижується на 3,5–4,0 ц/га.

Якщо шкідники загрожують врожаєві, тобто їх кількість вища за економічний поріг шкодочинності, посіви обприскують інсектицидами (табл. 14.9). Крім знищення врожаю, пошкодження шкідниками у фазі молочної і воскової стиглості значно погіршує посівну і товарну якість зерна.

Таблиця 14.9

Економічні пороги шкодочинності (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Шкідники	Кількість	
	дорослих комах	личинок
Клоп-шкідлива черепашка	1–2 у разі сходів кущіння на 1 м^2	5–10 шт./м^2 у фазах формування зерна (цвітіння)
Хлібна жужелиця	–	1 м^2 у період сходів, 2–3 фазі кущіння
Хлібний жук-кузька	3–5 жуків на 1 м^2 у фазах цвітіння і формування зерна	–
Хлібна п’явиця	40–50 жуків на 1 м^2 у фазах кущіння – вихід у трубку	0,5–0,1 личинка на одну рослину або пошкоджено 10–15 % листків
Злакові попелиці	10 попелиць на одне стебло у фазах виходу в трубку − налив зер-на; 20–30 попелиць на колос у фазі молочної стиглості	
Злакові мухи	40–50 мух на 100 помахів сачком у фазі сходів	
Хлібна смугаста блоха	30 мух на 100 помахів сачком у фазі кущіння	
Пшеничний трипс	100 трипсів на 100 помахів сачком	15–20 шт. на колос у фазі формування і наливу зерна
Озима совка	2–3 гусениці на 1 м^2	

Вносити інсектициди доцільно в поєднанні з іншими пестицидами. Це дає змогу економити кошти і зменшити пестицидне навантаження посівів.

Рекомендовано для використання на посівах озимої пшениці близько десяти інсектицидів (табл. 14.10).

На посівах ярої пшениці поширені ті ж шкідники, що й на озимій, тому економічні пороги шкодочинності та способи захисту аналогічні.

Таблиця 14.10

Препарати для боротьби з шкідниками на посівах пшениці озимої (Поляков І. Я., Левітін І.М., Танський В. І.)

Препарат	Норма внесення, л, кг/га	Ефективність дії								
		Клоп-черепашка	Жужелиця	Жук-кузька	П’явиця	Злакові попелиці	Трипс	Смугаста блоха	Злакові мухи	Озима совка
Базудін, 60 % з. п.	1,5–1,8		+							
Децис, 2,5 % к. с.	0,2–0,3	+		+	+	+	+		+	+
Золон, 35 % к. с.	1,5–2,0				+			+	+	
Карате, 5 % к. с.	0,2	+		+	+	+	+		+	
Сумітіон, 50 % к. с.	0,6–1,0	+				+				+
Суміцидін, 20 % к. с.	0,5–0,5	+			+	+	+	+		
Сумі-альфа, к. с.	0,30–0,50	+			+	+			+	
Ф’юрі, 10 % в. с.	0,07	+			+	+				
Бі-58, 40 % к. с.	1,5	+			+	+	+		+	
Волатон 500, 50 % к. с.	1,6–2,0	+		+	+	+				
Нурел-Д, 55 % к. с.	0,75–1,0		+		+					
Фастак, 10 % к. с.	0,1–0,15	+			+	+	+	+		

Жито озиме. У роки масового розмноження шкідників втрати від них можуть бути великими – до 50 % зерна. Жито − менш інтенсивна культура порівняно з пшеницею, тому захисту жита приділяють менше уваги. Найбільше дошкуляють на посівах озимого жита злакові мухи, попелиці, шкідлива черепашка, хлібні жуки, совки. Для їх знищення на посівах жита рекомендують вносити сумітіон, 50 % к. с. з нормою 0,6–1,0 л/га, Бі-58 новий, 40 % к. с. (1,0–1,2 л/га), волатон 500, 50 % к. с. (2 л/га).

Ячмінь. Основу системи захисту від шкідників складає комплекс агрозаходів, який перешкоджає поширенню шкідників, підвищує витривалість рослин до пошкоджень.

До найефективніших методів належать: сівозміна, рання зяблева оранка, оптимальні строки сівби та норми висіву, підбір стійких сортів.

Ячмінь найбільше може пошкоджуватися такими шкідниками, як: шведська й гессенська муха, смугаста блоха, злакова попелиця, хлібна п’явиця, клоп – шкідлива черепашка та ін.

При проведенні хімічних обробок проти шкідників потрібно враховувати економічні пороги шкодочинності, які мало відрізняються від тих, що прийняті для озимої пшениці. Препарати, спектр їх дії та норми внесення такі ж, як в озимої пшениці (табл. 13.10). Строки проведення наведено в табл. 14.11.

Крім розглянутих методів, і зокрема хімічного, для захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників сільськогосподарська наука має ще ряд способів підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема це застосування сортів, які стійкі у ранніх фазах росту і розвитку рослин до зростання забур'яненості та поширення хвороб і шкідників у посівах сільськогосподарських культур.

Таблиця 14.11

Строки застосування інсектицидів на посівах ячменю (Поляков І. Я., Левітін І. М., Танський В. І.)

Шкідник	Сходи	Кущіння	Вихід у трубку	Ріст стебла	Колосіння	Цвітіння	Формування і налив зерна	Молочна стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
Злакові мухи	+	+								
Хлібна смугаста блоха	+									
Стеблові блішки	+	+								
Хлібна п'явиця		+	+	+	+	+				
Хлібний пильщик	+	+	+							
Клоп-шкідлива черепашка							+	+	+	
Імаго личинки	+	+					+	+	+	
Злакові попелиці								+	+	
Пшеничний трипс								+	+	

Поряд з названими методами значне місце має зайняти біологічний метод захисту рослин, який заснований на використанні хижих і паразитичних комах, павуків, нематод, птиць, а також збудників хвороб для знищення шкідливих видів комах, хвороб і бур'янів.

Отже, для підвищення ефективності системи землеробства фахівці мають у своєму арсеналі різні способі боротьби зі

шкідниками, бур’янами і хворобами. Потрібно лише їх застосовувати відповідно до конкретних умов і в комплексі з іншими агротехнічними заходами, а за потреби – хімічні мето ди, однак надто не захоплюватися інсекцидами, щоб не спричинити забруднення природного середовища.

Питання для самоконтролю:

1. Поняття про біологічний метод боротьби з бур’янами.
2. Сучасна система захисту рослин, її основні ланки.
3. Організаційно-господарські методи, їх зміст.
4. Агротехнічні заходи боротьби з бур’янами.
5. Конкурентоспроможність різних груп сільськогосподарських культур за відношенням до бур’янів.
6. Перевага і хиби біологічного методу боротьби з бур’янами порівняно з іншими методами.
7. Значення економічного порогу шкодочинності та практичне його використання.
8. Селекційний метод захисту сільськогосподарських культур, його зміст.
9. Значення інтегрованого захисту сільськогосподарських культур від бур’янів.
10. Розкрийте зміст поєднання різних методів боротьби з бур’янами: механічних і біологічних; хімічних і механічних; механічних, хімічних і біологічних.
11. Назвіть найбільш поширені хвороби на посівах озимої пшениці.
12. Які фунгіциди застосовують для боротьби з борошнистою росою на посівах озимої пшениці?
13. Які фунгіциди використовують для боротьби з бурою, листовою і жовтою іржею на посівах озимої пшениці?
14. Назвіть найбільш поширені заходи боротьби проти хвороби кореневої гнилі на посівах озимої пшениці.
15. Назвіть найбільш ефективні фунгіциди на посівах озимого жита для боротьби з іржею і борошнистою росою.
16. Назвіть найбільш поширених шкідників на посівах озимої пшениці.
17. Назвіть фунгіциди для боротьби з клопом-черепашкою і жуком-кузькою на посівах озимої пшениці.
18. Назвіть фунгіциди для боротьби з п’явицею і злаковою

попелицею на посівах озимої пшениці.

19. Назвіть фунгіциди для боротьби з хворобами ринхоспоріозом і церкоспорельозом на посівах озимого жита.

20. Назвіть фунгіциди для боротьби з хворобами стебла, листків і колоса на посівах ярого ячменю.

21. Назвіть найбільш поширених шкідників на посівах ярого ячменю.

22. Які фунгіциди потрібно застосувати проти хлібної смугастої блохи на посівах ярого ячменю?

23. Назвіть, які потрібно застосувати фунгіциди для боротьби з сніговою пліснявою і фузаріозом колоса на посівах озимої пшениці?

24. Назвіть економічні пороги шкодочинності хвороби церкоспорельоз на посівах озимої пшениці.

25. Назвіть економічні пороги шкодочинності хвороби борошнистої роси на посівах озимої пшениці.

ВИСНОВКИ

Рекультивація порушених територій після видобутку корисних копалин є актуальною еколого-соціальною і народногосподарською проблемою, особливо для регіонів з розвиненою гірничо видобувною промисловістю та характерною для них високою концентрацією населення. Повернення у господарське використання техногенно порушених земель передбачено “Земельним кодексом України”, Законом України “Про охорону земель” та іншими нормативними документами, є важливою складовою вирішення комплексної проблеми охорони навколишнього природного середовища та відтворення родючості порушених земель.

Багаторічними дослідженнями з рекультивації земель, які провели в Україні М. О. Бекаревич, М. Т. Масюк, Л. В. Єтеревська, М. К. Шикула, І. П. Чабан, І. Х. Узбек, А. П. Травлеєв, В. М. Звірковький, В. О. Забалуєв, П. В. Волох, О. О. Мицик, Г. Ф. Молют, В. В. Куліній, Р. М. Панас та ін., доведено, що визначальним у вирішенні цієї проблеми є наукове обґрунтування параметрів антропогенних едафотопів (техноземів) з обов’язковим урахуванням природно-кліматичних та соціально-економічних чинників, потреб сільськогосподарських культур у екологічних ресурсах, а також специфіки гірничого родовища та технології видобутку корисних копалин.

1. При розробці заходів раціонального використання рекультивованих земель потрібно в основу покласти науковий підхід до вивчення порушених земель. Для цього слід використати методику обстеження ґрунтів і порід, зокрема правильний відбір проб (ґрунтових і рослин) та їх підготовку до лабораторних аналізів.

2. Видобування корисних копалин (залізної руди, марганцевої, бурого вугілля, елементарної сірки, торфу і інших копалин) призводить до складних екологічних ситуацій. Так, наприклад, у процесі видобування сірки порушується ґрунтовий покрив, забруднюється повітря шкідливими газами або окремими хімічними сполуками типу сірчаного ангідриду, що призводить до захворювання дихальних органів, очей і інших органів у людей. Тому, як показують наші дослідження, що при проведенні рекультивації порушених земель з метою поліпшення агроекологічних умов потрібно всі питання вирішувати комплексно.

3. При вирішенні питань з рекультивації порушених земель слід чітко з великою відповідальністю виконувати вимоги, передбачені “Земельним кодексом України”, Законом України “Про охорону земель” та іншими нормативними документами, що є важливою складовою вирішення комплексної проблеми охорони навколишнього середовища та відтворення родючості порушення земель.

4. Лісові насадження на рекультивованих землях можна створювати з метою:

а) задоволення санітарно-гігієнічних вимог життя людей. Так лісові насадження створюються поблизу населених пунктів на відвалах, териконах, навколо золовідвалів і шламосховищ і призначені для запобігання забрудненню атмосфери і навколишніх територій, ерозії і дефляції рекультивованих земель;

б) задоволення естетичних потреб людей. Для цього на рекультивованих землях створюють парки, зелені зони навколо населених пунктів, зони відпочинку. Естетичні вимоги висуваються на багатьох насадженнях, які створюють з метою поліпшення гігієни;

в) закріплення крутих відкосів від розмивання талими і атмосферними водами. Це протиерозійні насадження, які створюють на спланованих бортах кар’єрів, на відкосах терасоподібних уступів і зовнішніх відвалів. Протиерозійний вплив таких насаджень посилюється підвищенням питомої ваги чагарників;

г) для захисту рекультивованих земель і навколишніх територій від пилових бур і суховіїв створюють насадження за типом полезахисних лісосмуг по межах ділянок, призначених під сільськогосподарське використання. Таку ж мету ставлять і тоді, коли лісові насадження створюють на відкосах терасоподібних уступів і зовнішніх відвалів, якщо останні відводять під сільськогосподарські угіддя.

5. Інтенсивний розвиток гірничодобувної, нафтової, газової промисловості і збільшення видобування корисних копалин відкритим способом призводить до порушення і виключення із сільськогосподарського використання значних площ родючих земель. Для вирішення названої проблеми важливого значення надають використанню рекультивованих земель у сільському господарстві (в основному під ріллю), для створення пасовищ, сінокосів, лісонасаджень і будівництва в рекреаційних потребах.

6. Товщина насипного рекультивованого шару на відвалах, які

формуються на придатних породах, має становити (після осідання) не менше: для ріллі – 1,0 м (зокрема родючий шар ґрунту 0,3), сінокосів – 0,7 (в тому числі родючий шар ґрунту – 1,0 м); багаторічні насадження – 1,0 (ґрунт вносять у ями при садінні); лісові насадження господарського призначення – 2,0, для озеленення – 1,5.

Товщина екрануючого шару згідно з тимчасовими методичними вказівками з рекультивації порушених земель у вугільний промисловості орієнтовно має дорівнювати: для глин (щільних) – 0,4–0,5, пісків – 0,5–1,0, супісків – 1,5–3,0 м.

Товщина і структура рекультивованого шару визначається залежно від властивостей порід на цих ділянках, від типу водного режиму, який встановлюється після проведення планувальних і меліоративних робіт.

7. При рекультивації важливе значення мають умови створення родючого орного шару для вирощування сільськогосподарських культур глибиною не менше 40–50 см, оптимізація обробітку ґрунту, роль культури рослин у період перших 3–5 років їх освоєння і інші заходи підвищення продуктивності рекультивованих земель.

8. На мінеральних рекультивованих землях з легким гранулометричним складом (піщані і супіщані), які бідні на поживні речовини і мають підвищену ґрунтову кислотність, найбільш доцільно вводити сівозміни з короткою ротацією (1–3 роки однорічні трави, овес, люпин або люпино-райграсова сумішка).

9. З метою підготовки рекультивованих земель до сільськогосподарського використання слід застосовувати наступні культуртехнічні заходи, зокрема: вирівнювання поверхні ґрунту, знищення лісочагарникової рослинності і купин, а також застосування агромеліоративних заходів (профілювання поверхні, вибіркове борознування, поглиблення орного шару і глибоке розпушення). Одне із вирішальних значень на мінеральних рекультивованих землях, які бідні на поживні речовини і мають підвищену ґрунтову кислотність, має проведення вапнування і внесення мінеральних добрив ($N_{90–120}P_{60 + 90}K_{60–90}$ кг/га діючої речовини на гектар ріллі).

10. На відпрацьованих торфовищах з малою товщиною торфу після його видобування потрібно розробити проект на виконання капітального ремонту, який створює умови для вирощування сільськогосподарських культур або для промислового видобування

торфу. З цією метою передбачено проведення очищення осушувальної мережі від деревних, рослинних решток, складів і решток торфу, викорчовування пнів і вивезення їх із поля.

Великі і малі масиви відпрацьованих торфовищ доцільно використати під луки і пасовища. У зв'язку з нестійким водним режимом, який зумовлюється малою товщиною торфу і високою транспірацією вирощуваних культур, потрібно на таких площах запропонувати осушувальну систему з двостороннім регулюванням водно-повітряного режиму.

Важливим моментом у відновленні родючості відпрацьованих торфовищ є обов'язкове застосування мінеральних добрив у перший період їх використання (не менше як $N_{20–30}P_{40–60}K_{80–120}$ кг/га діючої речовини щорічно).

11. На мінеральних рекультивованих землях після їх окультурення можна вирощувати майже всі сільськогосподарські культури, які використовують у даній природній зоні. Спільною умовою для всіх сільськогосподарських культур є своєчасне і правильне проведення всіх агротехнічних заходів.

12. Найбільш відчутний вплив на поліпшення родючості рекультивованих земель мають багаторічні бобові трави (конюшина, люцерна, еспарцет) і однорічні (люпин, горох, соя, вика та їх сумішки із злаковими культурами), які здатні нагромаджувати у ґрунті до 100–170 кг/га біологічного азоту.

Крім цього, названі культури після збору основного врожаю здатні залишати в ґрунті від 50 до 65 кг/га пожнивних рослинних решток, які після мінералізації збагачують додатково ґрунт на рухомі форми фосфору і калію.

13. Вапнування ґрунту перед залуженням рекультивованих лук бобово-злаковою травосумішкою дозволяє підвищити енергетичний потенціал новоствореного травостою на 4% за двократного використання та на 8–9 % за трикратного.

14. У кореневій масі неудобреного травостою накопичується 65,9 ГДж/га валової енергії, що в сумі із надземною масою (71,5 ГДж/га) та енергією ґрунту (112,7 ГДж/га) становить 260,1 ГДж/га. Це окуповує антропогенні затрати в 26,2 рази, а коефіцієнт корисної дії фотосинтетично активної радіації становить 1,53.

15. Лучні агроекосистеми для накопичення валової енергії 91–96 % енергії використовують із поновлюваних, тобто природних факторів забезпечуючи цим позитивний баланс енергії в біосферних процесах Землі.

16. Однією з важливих умов, що впливає на ефективність систем землеробства на рекультивованих землях, крім способів обробітку й удобрення, є застосування сучасної системи захисту рослин у боротьбі з бур'янами, хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур.

Для захисту рослин застосовують комплекс організаційно-господарських, агротехнічних, механічних, біологічних і хімічних заходів. У зв'язку з цим виникла потреба у комплексному методі – застосування інтегрованої системи, де поєднано різні методи, заходи і способи для боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур.

Застосування інтегрованої системи на практиці забезпечує значну економію трудових і матеріальних ресурсів з дотриманням інтересів охорони навколишнього природного середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптивні енергоощадні технології вирощування багаторічних бобових трав на корм в умовах Лісостепу правобережного. Г. П. Квітко, І. М. Брунь, Г. А. Мазур та ін. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 66. С. 78–82.

2. Бабич А. О. Світове виробництво зернобобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Опти-мізація агроландшафтів: раціональне використання, рекультивація, охорона. (2–4 червня 2003 р., Дніпропетровськ-Орджонікідзе). Дніпропетровськ, 2003. С. 8–12.

3. Боговін А. В., Пташник М. М. Визначення кормової цінності трав'янистих фітоценозів. Землеробство. 2005. Вип. 77. С. 99–112.

4. Бомба М. Я., Пиріг Г. П., Бомба М. І. Біологічний азот у сучасному землеробстві. Пропозиція. 2003. №. 7. С. 31–33.

5. Бульо В. С., Сорочинський В. В. Напрями трансформації органічної речовини в сірому лісовому ґрунті під впливом різних систем удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2004. Вип. 46. С. 3–9.

6. Виробництво кормів на осушених землях. З. М. Томашівський, Е. І. Щепанкевич, Л. В. Дука, З. О. Царик. Львів : Каменяр, 1985. 48 с.

7. Висока віддача осушених земель. С. М. Кухарчук та ін. за ред. М. Г. Цюпи. Київ : Урожай, 1989. 79 с.

8. Волкова Л. А. Рекультивація земель. Інтерактивний комплекс навчальнометодичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 88 с.

9. Ворошилова Н. В., Доценко Л. В., Кацевич В. В. Рекультивація і охорона земель. Практикум. Одеса : Олді+, 2022. 164 с.

10. Гаврилюк М. М., Петриченко В. Ф., Кургак В. Г. Стан і основні напрями досліджень з луківництва в Україні. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 67. С. 120–127.

11. Гордієнко В. П., Геркіял О. М., Опришко В. П. Землеробство. К. : Вища школа, 1991. 300 с.

12. Гурін І. І. Рекультивація і використання земель, порушених у добувній промисловості. Вісн. с.-г. науки. 1966. № 10. С. 24−31.

13. Давидюк М. Ф., Белаш В. А., Кочик Г. М. Створення високопродуктивних сінокосів за ресурсоощадною технологією. Корми і кормовиробництво. 2001. Вип. 47. С. 207–210.

14. Данько В. Н., Тернопільський П. Б. Результати науково-дослідних робіт з лісової рекультивації, її перспективи в Україні. Раціональне використання рекультивованих та еродованих земель : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 2002. С. 100−103.

15. Деякі фізико-хімічні властивості надрудних порід Роздольського родовища сірки та їх агрономічна оцінка. В. П. Ступаков, В. С. Старостка, Р. М. Панас, В. С. Черешнев. Наукові праці Львівського с.-г. ін-ту. 1977. С. 61−64.

16. Добряк Д.С., Канаш О. П., Бабміндра Д. І., Розумний І. А. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологобезпечного використання. К. : Урожай, 2007. 464 с.

17. ДСТУ 7705:2015 Захист довкілля. Рекультивація земель. Терміни та визначення понять. Чинний від 2015.05.28. Київ : ДП «УкрНДНЦ». 2016. 17 с.

18. ДСТУ 7905:2015 Захист довкілля. Придатність порушених земель для рекультивації. Класифікація. Чинний від 2016.07.01. Київ : ДП «УкрНДНЦ». 2016. 11 с.

19. ДСТУ 7906:2015 Захист довкілля. Придатність розкривних та вміщувальних гірських порід для біологічної рекультивації земель. Класифікація. Чинний від 2016.07.01. Київ : ДП «УкрНДНЦ». 2016. 6 с.

20. ДСТУ 7941:2015 Якість ґрунту. Рекультивація земель. Загальні вимоги. Чинний від 2016.06.22. Київ ДП «УкрНДНЦ». 2016. 12 с.

21. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними : навч. посіб. для студ. агроном. спец. вищ. аграр. закл. освіти III−IV рівнів акредитації. І. Д. Примак та ін. Біла Церква : Білоцерк. держ. аграр. ун-т, 2001. 392 с.

22. Зражевський А. І. Досвід озеленення териконів Донбасу. Праці Ін-ту лісівництва АН УРСР. 1961. Т. 2. С. 218−221.

23. Кулініч В. В. Агроекологічне обґрунтування сільськогосподарського використання рекультивованих земель в умовах південного сходу Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.16 “Екологія”. Дніпропетровськ, 2007. 20 с.

24. Кулініч В. В. Фізичні властивості та родючість рекультивованих земель Керченського залізорудного родовища. Тези доп. респ. наук.-практ. конф. «Проблеми IV з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків України», Харків, 1994. С. 120−123.

25. Кургак В. Г. Вплив багаторічних бобових трав на якість корму сіяних лук та родючість грунту. Вісник аграрної науки. 2000. Спец. вип. травень. С. 54–58.

26. Кургак В. Г., Горкуша С. П. Значення сортів і сортосумішок багаторічних бобових трав у підвищенні продуктивності сіяних лук. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства". 1997. Вип. 1. С. 26–28.

27. Лихочвор В. В. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с.

28. Макаренко П. С. Створення високопродуктивних агрофітоценозів на осушених луках із засоленими фрунтами. Вісник аграрної науки. 2003. Спец. випуск. С. 11–15.

29. Макаренко П. С., Деркач В. С. Роль верхових і низових злакових трав при створенні травостоїв пасовищного і укісного використання. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 54. С. 61–65.

30. Мащак Я. І., Любченко Л. М., Виговський І. В. Продуктивність лучних ценозів на еродованих землях та нагромадження кореневої маси залежно від видового складу сіяни х трав та їх травосумішок. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52, ч. І. С. 64–69.

31. Надточій П.П., Мислива Т.М. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: навчальний посібник. За загальною редакцією П. П. Надточія, Т. М. Мисливої. Житомир : Державний агроекологічний університет, 2007. 420 с.

32. Оліфір Ю. М., Габриєль А.Й., Гавришко О. С., Партика Т. В. Концепція еколого-адаптивного управління родючістю кислих ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів Карпатського регіону. Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. Оброшине : [б. в.], 2020. 32 с.

33. Панас Р. М. Агроекологічні основи рекультивації земель. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1989. 160 с.

34. Панас Р. М. Особливості рекультивації земель Передкарпаття, порушених промисловими розробками самородної сірки. Вісник с.-г. науки. – 1987. − № 9. – С. 36−38.

35. Панас Р. М. Рекультивація земель : навчальний посібник. Львів : Новий Світ-2000, 2007. 222 с .

36. Петриченко В. Ф., Патика В. П., Камінський В. Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроекосистем. Корми і кормовиробництво. 2003. Вип. 51. С. 3–6.

37. Петрова С. Н., Парасин Н. В. Симбиотическая фиксация азота многолетними бобовыми травами. Кормопроизводство. 2000. № 3. С. 16–19.

38. Поляков І. Я., Левитин І. М., Танський В. І. Економічні пороги шкодочинності в країнах СНД. М. : 1995. 76 с.

39. Пономарчук М. В., Кушицька Т. В. Продуктивність короткоротаційних сівозмін при застосуванні нетрадиційних добрив. Зб. наук. праць інституту землеробства УААН. 2003. Спецвипуск. С. 109–112.

40. Протопіш І. Г., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Багаторічні бобові трави – безальтернативний попередник пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 72. С 34–39.

41. Рижук С. М., Слюсар І. Т. Агроекологічні основи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся і Лісостепу України. К. : Аграрна наука, 2006. 424 с.

42. Савосько В. М. Меліорація та фіторекультивація земель навчальний посібник. Кривий Ріг : Видавництво «Діоніс», 2011. 288 с.

43. Сайко В. Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 5–9.

44. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойка. К. : Аграрна наука, 2002. 146 с.

45. Слюсар І. Т., Штакал М. І., Царенко М. К. Корми з осушеного гектара. К. : Аграрна наука, 1998. 160 с.

46. Телегуз О. В., Кіт М. Г. Агроекологічна оцінка ґрунтів. Львів : Видавн. Центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 260 с.

47. Телегуз О. Г., Кіт М. Г. Техногенні ґрунти трас магістральних трубопроводів. Львів : Видавн. Центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 182 с.

48. Теслюк П., Бодун, М., Дудченко І. Вирощування картоплі на осушених торфовищах. Львів : Каменяр, 1970. 118 с.

49. Томашівський З. М. Меліоративне землеробство : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів та спеціалістів сільського госп-ва. Львів : [б. в.], 1996. 320 с.

50. Томашівський З. М. Підвищення родючості кислих ґрунтів. Львів : Каменяр, 1973. 71 с.

51. Томашівський З. М., Завірюха П. Д. Адаптивні системи землеробства. Львів : [б. в.], 2001. 184 с.

52. Томашівський З. М., Коник Г. С., Іванюк В. Я. Гербологія з основами землеробства й агроекології : методичний посібник. Львів : СПОЛОМ, 2018. 322 с.

53. Томашівський З. М., Коник Г.С. Наукові основи системи землеробства в західному регіоні України. Львів : СПОЛОМ, 2020. 286 с.

54. Томашівський З. М., Шувар І. А. Гербіциди: їх характеристика і застосування. Львів : [б. в.], 1995. 115 с.

55. Томашівський З.М., Коник Г.С., Качмар О.Й., Оліфір Ю.М. Підвищення родючості кислих ґрунтів : монографія. 2-ге вид., допов. Львів : СПОЛОМ, 2021. 220 с.

56. Томашівський З. М., Коник Г. С., Панахид Г. Я. Ґрунтозахисна система землеробства в західному регіоні України. Львів : СПОЛОМ, 2021. 276 с.

57. Трускавецький Р. С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. Харків : Нове слово, 2003. 225 с.

58. Трускавецький Р. С., Цапко Ю. Л. Основи управління родючістю ґрунтів. Харків : ФОП Бровін О.В., 2016. 388 с.

59. Трускавецький Р. С., Балюк С. А., Цапко Ю. Л. Ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи. К. : НВВ, 2000. 70 с.

60. Цапко Ю. Л., Десятник К. О., Огородня А. І. Збалансоване використання та меліорація кислих ґрунтів. Харків : Бровін О. В., 2018. 251 с.

61. Цись П. М. Геоморфологія УРСР : учб. посіб. для студ. геогр. ф-тів ун-тів. Львів : вид-во Львів. ун-ту, 1962. С. 50−70.

62. Шевченко В. П. Довідник по освоєнню і використанню осушених земель. К. : Урожай, 1979. 88 с.

63. Шляхи поліпшення використання осушених земель. З. М. Томашівський, Л. В. Дука, Е. І. Щепанкевич, В. М. Пристайко. Львів : Каменяр, 1987. 32 с.

64. Юркевич М. Г. Влияние почвенных условий на формирование подземных органов луговых фитоценозов. Агрохимический вестник. 2010. № 5. С. 24–25.

65. Greater root phosphatase activity in nitrogen-fixing rhizobial but not actinorhizal plants with declining phosphorus availability / G. K. Png at el. Journal of Ecology. 2017. Vol. 105. P. 1246–1255.

66. High-nature-value grasslands have the capacity to cope with nutrient impoverishment induced by mowing and livestock grazing / P. Mládková et al. Journal of Applied Ecology. 2015. Vol. 52. P. 1073–1081.

67. Huyghe C., De Vliegher A., Golinkski P. European grasslands overview: Temperate region. Grassland Science in Europe. 2014. V. 19. P. 29–40.

68. Isselstein J., Kayser M. Functions of grasslands and their potential in delivering ecosystem services. Grassland Science in Europe. 2014. Vol. 19. P. 199–214.

69. Jonas F. Tvorba puoly na vysypkach slozenych z zedgeh miocennich Jila oblast severoceskeho hnedouhelneko reviru. Lesnietvi. 1972. R. 18 (XLV). S. 117−140.

70. Knabe W. Modlichkeiten zur Widernu-tzbarmachung der von Braunkoh lenbergban beanspruchten Flachtn. Bergbautechnik. 1960. № 4. S. 173−182.

71. Knabe W. Wiederzurbarmchungim Berlin. 1959. S. 110−118.

72. Lie S. Problemi zastite covekove okoline na prineru povrsinskog kopa “Bcihaton” u Polskej. Tephnika (SFRJ). 1984. T. 39, № 7/8. S. 935−940.

73. Long-term time series of legume cycles in a semi-natural montane grassland: evidence for nitrogen-driven grass dynamics? T. Herben at el. Functional Ecology. 2017. Vol. 31. 1430–1440.

74. Lykhochvor, V., Gnativ, P., Andrushko, O., Ivanyuk, V., Olifir, Y. The role of nutrients in the formation of yield and grain quality of winter wheat. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 2022, 28(1), p. 103–109.

75. Marurski K. R. Geotechniezne premisny krajobrazu okolie. Ochr. teren. gorn. 1985. T. 19, № 1. S. 34−37.

76. Multifunctional benefits of sainfoin mixtures: Effects of partner species, sowing density and cutting regime / C. S. Malisch et al. Grass and Forage Science. 2017. Vol. 72. P. 794–805.

77. Olifir Y., Habryel A., Partyka T., Havryshko O., Konyk H. Diagnosis of the functional state of transformed acid soils agroecosystems depending on long-term anthropogenic loads. Agronomy Research. 2021. 19(3). p. 1627–1639. https://doi.org/10.15159/AR.21.109

78. Olifir Yu. M., Habryel A. Y., Partyka T. V., Havryshko O. S., Konyk G. S., Kozak N. I., Lykhochvor V. V. An acid-base buffering model to describe ph buffering capacity of an acid albic stagnic luvisol under long-term agricultural land use and management. Agricultural Science and Practice. 2022. Vol. 9. No. 3. p. 18–28. DOI: https://doi.org/10.15407/agrisp9.03.018

79. Panakhyd H., Konyk H., Kotyash U., Yaremchuk I. The impact of natural factors and the interaction of anthropogenic resources on the productivity and energy potential of grasslands. Journal of Central European Agriculture. 2022. 23(2). p. 391−402. DOI: 10.5513/JCEA01/23.2.3431

80. Pategole T., Skorkova M. Prueopnieke rostling pro vekultivaef ploch devastovanych tezbou uhle. Ved. pf. Vozk. Ust. Meliof. 1985. № 7. S. 83−96.

81. Polovyy V., Hnativ P., Ivaniuk V., Veha N., Parkhuts B., Yuvchik N., Jonczak J., Olifir Y., Kachmar O., Ivaniuk H., Avhustynovych M. Effects of lime and fertiliser on productivity of Albic Retisols. International Journal of Environmental Studies. 2023. https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2179755

82. Robust biological nitrogen fixation in a model grass–bacterial association. C. S. Vânia at el. The Plant Journal. 2015. Vol. 81. P.907–919.

83. Shestak V., Hnativ P., Ivaniuk V., Olifir Y., Szulc W., Rutkowska B., Spychaj-Fabisiak E., Vega N., Parkhuc B., Kachmar O., Kocyuba B., Bahaj T. 2023. Dynamics of the forms of nutrient nitrogen in Greyic Luvic Phaeozem when regulating their resources with fertilizers and nitrapyrin applied to winter barley. J. Elem., 28(1): p. 41−58. http://doi.org/10.5601/jelem.2023.28.1.2352

84. Strong mixture effects among four species in fertilized agricultural grassland led to persistent and consistent transgressive overyielding / D. Nyfeler at el. Journal of Applied Ecology. 2017. Vol. Applied Ecology in Agricultural Systems. P. 683–691.

85. Stus S. Generel rekultivaci Severoteske hnedouhelne doly na leta, 1981 az 1990. Uhle. 1983. T. 31, № 6. S. 231−235.

86. Stus S., Trefnj V. Silektivni okrjvka nodloznich zenin a rekultivace deveslavanych pezenku VSHR. Uhle. 1962. R. 4, C. 11. S. 379−383.

87. Synergies between mitigation and adaptation to climate change in grassland based farming systems. A. Del Prado at el. Grassland Science in Europe. 2014. Vol. 19. P. 61–74.

88. Taylor R. K., Riling Susn J., Speneer P. Chlorides in coorse rolierds. Proc. Symp. Reelam, Treat, und Util Cost Mining Wastes Durham, London, 10−14 Sept. 1984. 1984. P. 1−16.

89. Werner K. Probleme der Wiedernutzbarmachung von Braunkholenkippen fur Landwirtschaftliche. Zwecke-Halle. 1966. S. 13−21.

90. Yield of temperate forage grassland species is either largely resistant or resilient to experimental summer drought / D. Hofer at el. Journal of Applied Ecology. 2016. Vol. 53. P. 1023–1034.

Наукове видання

Томашівський Зенон Михайлович,
Коник Григорій Станіславович,
Періг Григорій Теодозійович
Оліфір Юрій Миколайович
Панахид Галина Ярославівна

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

(видання друге, доповнене)

Монографія

За науковою редакцією професора
Г. С. Коника
Відповідальний за випуск – Г. С. Коник

ISBN 978-617-95252-6-1

Підписано до друку 05.05.2023 р.
Формат 30х42/4. Тираж 500 пр. Ум. друк. арк. 19,6.

Видавець та виготовлювач:
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 7457 від 28.09.2021 р.