

Зачаїне ЗЕМЛЕРОБСТВО

За редакцією доктора
сільськогосподарських наук,
професора В. О. Єщенка



•ВИЦЦА ОСВІТА•

В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко
А. П. Бутило, П. В. Костогриз

Зачаїньє землеробство

За редакцією доктора
сільськогосподарських наук,
професора В. О. Єщенка

*Допущено
Міністерством аграрної політики
України як підручник
для підготовки фахівців
в аграрних вищих навчальних
зкладах II – IV рівнів акредитації
з напрямку “Агрономія”*

Київ
“Вища освіта”
2004

УДК 631.153.3(075.8)
ББК 41.4я73
314

*Гриф надано Міністерством аграрної
політики України (лист від 15.08.03
№ 18-2-1-13/878)*

Редактор: *Л.М. Талюта*

314 **Загальне землеробство: Підручник / За ред. В.О. Єщен-**
ка. — К.: Вища освіта, 2004. — 336 с.: іл.

ISBN 966-8081-31-5

Розглянуто основні закони землеробства, умови життя рослин і заходи їх поліпшення, бур'яни і боротьбу з ними, сівозміни, заходи і системи обробітку під основні сільськогосподарські культури, агротехнічні основи захисту орних земель від ерозії та системи землеробства в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Для підготовки фахівців в аграрних вищих навчальних закладах II – IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія».

ББК 41.4я73

ISBN 966-8081-31-5

© В.О. Єщенко, П.Г. Копитко,
В.П. Опришко, А.П. Бутило,
П.В. Костогряз, 2004

ВСТУП

Землеробство як сільськогосподарська галузь і наука

Сільське господарство — одна з найдавніших сфер діяльності людини. Його завданням було і залишається виробництво сільськогосподарської продукції для забезпечення потреб населення у продуктах харчування, а переробних підприємств — у сировині. Основною галуззю сільськогосподарського виробництва є землеробство, яке охоплює всі рослинницькі галузі, націлені на вирощування тієї чи іншої групи культур. Воно є базою для розвитку іншої не менш важливої галузі сільськогосподарського виробництва — тваринництва, рівень якого залежить від забезпеченості тварин кормами. Разом з тим існує і зворотний зв'язок між цими галузями: що більше гною постачає тваринництво, то більше його вносять на поля для відтворення родючості ґрунту й підвищення продуктивності орних земель. Адже земля є основним засобом виробництва в рослинницьких галузях, тому чим краще про неї дбають, тим більше вона віддає. Це правило має знати кожен, хто працює на землі і вважає себе її господарем.

Землеробство можна розглядати і як науку, що вивчає загальні прийоми вирощування сільськогосподарських культур, розробляє заходи раціонального використання землі та захисту її від ерозії. Землеробство як наука вивчає шляхи забезпечення оптимального розвитку рослин за допомогою найкращого розміщення культур, раціонального обробітку ґрунту та ефективного захисту від бур'янів.

Землеробство як наука базується на ґрунтознавстві, мікробіології і тісно пов'язане з агрофізикою, агрохімією, меліорацією та іншими науками. На основі землеробства розвиваються всі науки, що займаються вивченням специфічних особливостей агротехніки окремих культур, — рослинництво, луківництво, овочівництво, плодівництво та ін.

Курс землеробства як дисципліни складається з таких розділів: умови життя культурних рослин і заходи їх регулювання; бур'яни та боротьба з ними; сівозміни; механічний обробіток ґрунту; агротехнічні основи захисту сільськогосподарських угідь від ерозії; системи землеробства.

Історія розвитку землеробства як науки

Землеробство як наука існує з часів існування землеробства як галузі. На початку свого розвитку ця наука охоплювала всі знання про сільськогосподарське виробництво, які передавались із покоління в покоління. Пізніше з нього виокремилися такі науки, як рослинництво, агрохімія, селекція рослин, насінництво та ін.

У період феодалізму землеробство, як і інші науки, перебувало у стані застою. З розвитком капіталістичних відносин складалися сприятливі умови і для агрономічної науки. Помітні результати в її розвитку припадають на XVIII – XIX ст. У цей час з'явилися на світ праці німецького вченого А. Теєра про роль гумусу в землеробстві. Дещо пізніше його співвітчизник Ю. Лібіх сформулював основні положення теорії мінерального живлення рослин.

У Росії землеробство як наука почало свій розвиток із середини XVIII ст., відтоді, як М. Ломоносов (1711 – 1765) розробив теорію походження чорноземів і торф'яних ґрунтів. А. Болотов (1738 – 1833) надавав великого значення сівозмінам, а також рекомендував замінити існуючі на той час перелоги сіяними багаторічними травами. І. Комов (1750 – 1792) ще раніше за А. Теєра розробив гумусову теорію живлення рослин. У справі хімізації землеробства багато зробив Д. Менделєєв (1834 – 1907), який також виступав проти закону спадної родючості ґрунту. Перший у Росії доктор землеробства О. Советов (1826 – 1901) обґрунтував важливість польового травосіяння. Значний внесок у розвиток полезахисного лісонасадження і розробку рекомендацій щодо боротьби з ерозією ґрунту зробив основоположник наукового ґрунтознавства В. Докучаєв (1846 – 1903). П. Костичев (1845 – 1895) великого значення надавав структурі як основному фізичному показнику родючості ґрунту, розглядав обробіток ґрунту з точки зору боротьби з бур'янами. Д. Прянишников (1865 – 1948) розробив наукові засади живлення рослин, розкрив основні причини необхідності чергування культур, рекомендував упроваджувати плодозмінну систему землеробства. Відомі праці М. Тулайкова (1875 – 1938) присвячені питанням ведення землеробства в умовах посушливого Степу. В. Вільямс (1863 – 1939) — автор травопільної системи землеробства — великого значення надавав травосіянню та ролі біологічних факторів у процесі відновлення родючості ґрунту. О. Дояренко (1874 – 1958) відомий як уче-

ний-агрофізик, який особливу увагу приділяв вивченню форм пористості та питанням повітряного режиму в ґрунті.

Розвиток агрономічної науки в Україні припадає на час заснування перших дослідних установ. Це 90-ті роки XIX ст., коли в Харківській області було організовано два дослідних поля. Перша дослідна станція в Україні була заснована в 1894 р. в Полтаві, а в 1895 р. — Іванівська. Дещо пізніше були організовані Херсонська, Немерчанська і Плотянська дослідні станції. На початку XX ст. були засновані дослідні сільськогосподарські станції в Харкові, Умані, Миронівці та інших місцях України.

Першим президентом Академії наук України був відомий усьому світові вчений у галузі геології В. Вернадський (1868 – 1945). А. Зайкевич (1842 – 1931) — автор сорту люцерни Зайкевича — вперше рекомендував рядкове внесення добрив під цукрові буряки. С. Третьяков (1872 – 1918) на Полтавській дослідній станції уперше займався питаннями системи парового обробітку ґрунту. О. Ізмаїльський (1851 – 1914) надавав великого значення в боротьбі з посухою в південному Степу глибокій оранці. Б. Рождественський (1874 – 1943) — ініціатор організації багатьох дослідних станцій в Україні, обґрунтував ефективність внесення фосфорних добрив у південних районах країни. О. Душечкін (1874 – 1956) уперше запропонував підживлення озимих культур азотними добривами і дослідив роль мікроорганізмів у перетворенні поживних речовин ґрунту. О. Соколовський (1884 – 1959) пропагував поширення вищої агрономічної освіти в Україні, є автором багатьох розробок заходів щодо поліпшення солонців і підзолистих ґрунтів. М. Кулешов (1890 – 1968) відомий своїми працями з біології, систематики, екології та агротехніки різних сільськогосподарських культур. С. Рубін (1900 – 1985) — всесвітньо відомий учений з питань утримання ґрунтів у садах, який рекомендував в умовах достатнього і нестійкого зволоження лісостепової зони замінити парову систему утримання міжрядь дерново-перегнійною. С. Рубін є автором багатьох наукових розробок і в галузі рільництва. Насамперед це стосується спеціалізації польових сівозмін і основного обробітку ґрунту під провідні культури зерно-бурякової сівозміни. Ф. Попов (1900 – 1988) зробив великий внесок у розробку теоретичних і практичних основ обробітку ґрунту в Україні.

Підсумовуючи розвиток аграрної науки в Україні, можна стверджувати, що надбання її значні й вагомі в багатьох сферах діяльності. Наприклад, практично для кожного регіону країни з урахуванням спеціалізації розроблено рекомендації щодо структури посівних площ і системи сівозмін. Науково обґрунтовано систему різноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні, удосконалено систему основного обробітку ґрунту під окремі сільськогосподарські культури з ура-

хуванням попередника та умов зволоження. Певного успіху науковці країни досягли і в напрямі розробок основних елементів ґрунтозахисного землеробства (безплужний обробіток, контурно-меліоративна організація території тощо).

Не менш відповідальні завдання поставлені перед агрономічною наукою на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва. Це удосконалення структури посівних площ і співвідношення продовольчих та фуражних зернових культур, розробка схем сівозмін для невеликих фермерських чи інших селянських господарств різного напрямку спеціалізації, пошук шляхів мінімалізації обробітку ґрунту, удосконалення протиерозійних заходів у районах поширення вітрової та водної ерозії, удосконалення сортової агротехніки вирощування всіх сільськогосподарських культур, програмування високих і стабільних урожаїв тощо. Успіх аграрної науки в умовах ринкових відносин значною мірою залежатиме від швидкості впровадження її розробок у сільськогосподарське виробництво.

* * *

Окремі розділи і підрозділи написали: В.О. Єщенко — вступ, розд. 3, 6, 7; П.Г. Копитко — розд. 1, 5; В.П. Опришко — розд. 2, 6, 7; А.П. Бугило — розд. 4; П.В. Костогриз — розд. 7.

== 1 ==

УМОВИ ЖИТТЯ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН І ЗАХОДИ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ

1.1. ФАКТОРИ ЖИТТЯ РОСЛИН І ЗАКОНИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

1.1.1. Фактори життя рослин

Для створення органічної речовини, в якій акумульована сонячна енергія, необхідна для підтримання життєдіяльності усіх живих організмів, рослини повинні забезпечуватися певними речовинами і потоками енергії, що дістали назву *факторів життя*. Це — вода, поживні речовини, повітря, які називають земними або матеріальними факторами, та світло і тепло — космічними або кліматичними факторами (рис 1).

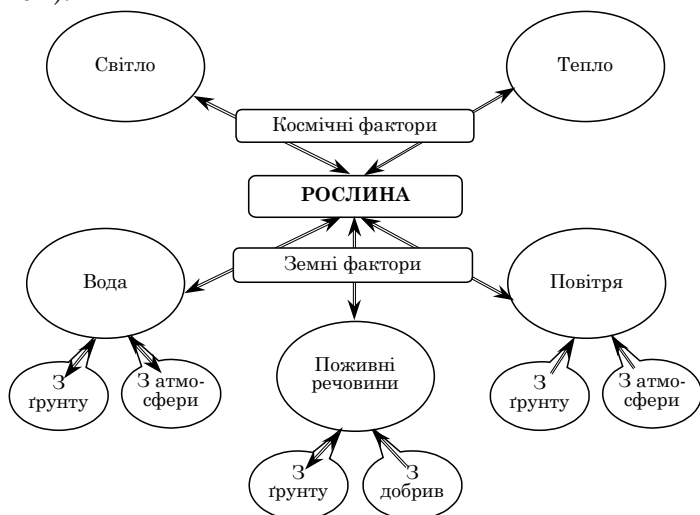


Рис. 1. Схема взаємодії факторів життя

Земні фактори використовуються рослинами як матеріальні чинники для створення біомаси, а космічні — для забезпечення процесів життєдіяльності рослинних організмів, унаслідок яких і створюється вся біомаса, зокрема продукція (урожай), яка необхідна людям.

Біомаса рослин складається з води та сухої речовини. У сухій речовині міститься найбільше Карбону (вуглецю) — до 45 %, Оксигену (кисню) — до 42 % і Гідрогену (водню) — до 7 %. У сумі частка цих трьох елементів досягає 94 %, а решта припадає на Нітроген (азот) — до 1,5 % і зольні елементи — 4,5 %. Урожайність сільськогосподарських культур однаково залежить від достатнього забезпечення рослин усіма хімічними елементами, які входять до їх складу і без яких неможливі нормальний розвиток рослин та нарощування біомаси врожаю.

Масова частка основних зольних елементів — Фосфору, Калію, Кальцію, Магнію, Сульфору (сірки), Феруму (заліза) — коливається в рослинах від сотих часточок до кількох відсотків маси сухої речовини. Їх називають *макроелементами* живлення. Інші, також життєво необхідні зольні елементи — Бор, Манган, Молібден, Купрум (мідь), Цинк, Кобальт, Йод та інші знаходяться в дуже малих кількостях — тисячних і стотисячних частках відсотка. Їх називають *мікроелементами*.

Дія факторів життя на рослини, взаємодія їх між собою, використання їх рослинами та реагування на них рослин є надзвичайно складними процесами та явищами. У вивченні їх і полягає основне завдання науки землеробства. Завдяки надбанням цієї та всіх агрономічних наук уже виявлено і певною мірою вивчено основні закономірності дії та взаємодії факторів життя і рослин, які відомі як *закони землеробства*.

1.1.2. Основні закони землеробства

Закономірності взаємовідносин між факторами життя і рослинами діють у природі незалежно від людини. Однак доскональне їх вивчення й розуміння дає людям можливість пристосовувати технології вирощування культурних рослин до раціонального і найефективнішого використання цих закономірностей (законів) і спрямовувати їх за допомогою заходів землеробства на забезпечення найвищої продуктивності сільськогосподарських культур у тих чи інших конкретних природних умовах. Знання законів землеробства, які визначають головні теоретичні положення його як науки і практичні заходи, запобігає багатьом помилкам і сприяє ефективному використанню землі як основного засобу виробництва у сільському господарстві. Розглянемо найважливіші з них.

Закон рівнозначності та незамінності факторів життя, сформульований В. Вільямсом, є основним загальнотеоретичним

законом землеробства. Він стверджував, що всі фактори життя рослин абсолютно рівнозначні й незамінні. Згідно з цим законом, рослини мають бути забезпечені всіма факторами без винятку для створення умов, необхідних для їх життєдіяльності, і замінити один фактор іншим неможливо, тому що всі вони однаково необхідні для рослин незалежно від того, в якій кількості ці фактори використовуються — у макро- чи мікрокількостях. Наприклад, незважаючи на те, що рослина з усіх факторів у кількісному вираженні найбільше використовує воду, це не означає, що вода є важливішим фактором, ніж будь-який життєво необхідний мікроелемент, що споживається рослиною в мізерно малій кількості.

Однак у практичному землеробстві закон рівнозначності та незамінності факторів життя набуває дещо відносного значення. У зв'язку з відмінностями ґрунтово-кліматичних умов у різних природних зонах рослини не однаковою мірою забезпечуються кожним фактором життя. У степовій зоні, наприклад, у найбільшому дефіциті для рослин найчастіше буває волога, а в поліській зоні, на бідних дерново-підзолистих піщаних та сушіщаних ґрунтах — поживні елементи, зокрема азот, фосфор тощо. Тому землеробам доводиться піклуватися про забезпечення рослин насамперед тими факторами, яких найбільше не вистачає в конкретних умовах. Саме ці фактори за певних умов обмежують рівень продуктивності вирощуваних культурних рослин. Тут уже проявляється дія іншого закону — **закону обмежувального фактора**. Він був сформульований уперше німецьким вченим Ю. Лібіхом як *закон мінімуму* відносно елементів живлення. Відповідно до нього продуктивність рослин прямо залежить від рівня забезпечення їх тими поживними речовинами, які містяться в ґрунті у найменшій (мінімальній) кількості. Пізніше у досліджах Г. Гельрігеля це було встановлено щодо забезпечення рослин водою, дослідженнями Ю. Сакса — щодо забезпечення теплом, а Е. Вольні — світлом, теплом і поживними речовинами. Таким чином, виявилось, що цей закон стосується не тільки елементів живлення, а всіх факторів життя.

Дія закону обмежувального фактора наочно ілюструється так званою «діжкою Добенека» (рис. 2). Клепки діжки, що умовно відображують рівні забезпечення рослин окремими факторами життя, мають різну висоту. Найнижча клепка показує рівень забезпечення фосфорним живленням і є в цьому випадку обмежувальним фактором. Як неможливо наповнити діжку рідиною вище рівня зрізу цієї клепки, так і найнижчий ступінь забезпечення рослин цим фактором обмежує рівень їх продуктивності.

У міру підвищення забезпеченості рослин найбільш дефіцитним для них фактором зростає їх продуктивність доти, доки не стане обме-

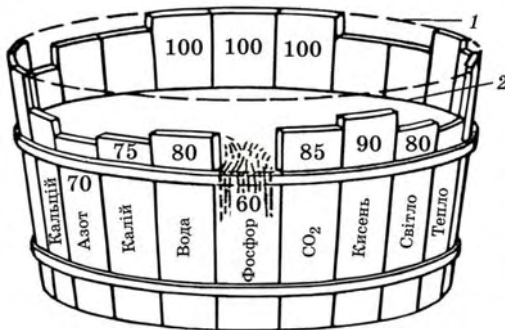


Рис. 2. Діжка Добенека:
1 — найвищий; 2 — найнижчий рівні

жувальним інший фактор. Тоді потрібно підвищувати забезпечення рослин цим іншим фактором.

Якщо ж різко підвищувати забезпечення якимось одним фактором, не змінюючи рівні інших, то продуктивність рослин може обмежуватись не дефіцитом фактора, а його надмірною кількістю. Отже, як недостатнє, так і надмірне забезпечення рослин будь-яким фактором життя обмежує їх

продуктивність. Це відповідає **закону мінімуму, оптимуму і максимуму**, який за своєю суттю тісно пов'язаний з попереднім і згідно з яким найвища врожайність культурних рослин досягається за умови забезпечення їх факторами життя в оптимальних кількостях. Наприклад, за мінімального забезпечення теплом за температури 4–5 °С насіння цукрових буряків проростає, але дуже повільно, сходи з'являються недружно. З підвищенням температури інтенсивність проростання насіння і появи сходів зростає і досягає максимуму за температури 20–25 °С. Подальше її підвищення призводить до сповільнення росту і за температури понад 30 °С рослини пригнічуються і далі припиняють ріст.

Розглянуті закони свідчать про те, що фактори життя діють на рослини не ізольовано, не незалежно один від одного, а вплив їх кількісних змін завжди залежить від ступеня забезпечення іншими факторами, тобто на продуктивності рослин позначається сукупна дія усіх факторів. Отже, в землеробстві діє ще один надзвичайно важливий закон — **закон сукупної дії факторів**, основи якого сформулював німецький учений Лібшер, а суть його полягає в тому, що найвища продуктивність рослин досягається за умов забезпечення їх усіма факторами життя в оптимальних кількостях і співвідношеннях. При цьому спостерігається найвища ефективність від дії кожного фактора та позитивної взаємодії між усіма факторами. Цей закон вказує на те, що для отримання найвищих урожаїв культурних рослин потрібно комплексно застосовувати заходи оптимізації забезпечення їх усіма факторами: і водою, і поживними речовинами, і повітрям, і теплом, і світлом.

Досить важливу роль у землеробстві відіграє дотримання положень **закону повернення**. У середині XIX ст. він був сформульова-

ний Ю. Лібіхом як закон повернення поживних речовин у ґрунт, і суть його полягала в тому, що всі поживні речовини, використані рослинами на створення врожаю, потрібно повертати в ґрунт з добривами. Якщо цього не робити, то ґрунт поступово виснажується і врожайність вирощуваних на ньому рослин знижується. З часом цей закон уточнювався, поглиблювався і тепер розуміється так, що за систематичного обробітку ґрунту, використання інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та впливу інших чинників з нього не тільки забираються поживні речовини, відчужені з урожаєм, а й втрачаються енергетичні ресурси, змінюються властивості ґрунтового середовища в бік погіршення (деградації). Тому, згідно з цим законом, для збереження родючості ґрунту необхідно за допомогою заходів землеробства відновлювати в ньому всі фактори життя і властивості, втрачені ґрунтом у зв'язку з формуванням урожаю вирощуваних культур.

Відомий у землеробстві й **закон плодозміни**, згідно з яким за однакових ґрунтово-кліматичних і технологічних умов вищу врожайність сільськогосподарських культур забезпечує вирощування їх при правильному чергуванні в сівозміні, а не беззмінно на одному полі. При цьому найвищої продуктивності сівозміни можна досягти за умови щорічної зміни в ній культур, найбільш віддалених за біологією та технологією вирощування.

У сучасному сільськогосподарському виробництві, яке переходить на умови ринкової економіки з приватною власністю на засоби виробництва, зокрема на землю, практичне землеробство має ґрунтуватись на якнайповнішому дотриманні законів наукового землеробства. Надзвичайно важливо у кожних конкретних природних умовах виявляти і враховувати обмежувальний фактор під час вирощування відповідних культурних рослин, насамперед використовувати заходи, спрямовані на його оптимізацію. З підвищенням рівня забезпечення цим фактором обмежувальними можуть ставати інші фактори, що потрібно передбачати і застосовувати різні землеробські заходи в комплексі (систему заходів) з тим, щоб одночасно забезпечити рослини більшістю факторів (якщо неможливо всіма) в оптимальних кількостях і співвідношеннях. Це положення особливо важливе в разі застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, коли таке оптимальне забезпечення усіма факторами потрібно створювати поетапно, за фенофазами росту і розвитку рослин. При цьому систему заходів слід застосовувати з урахуванням конкретних умов навколишнього середовища і потреб рослин. На основі цих положень розробляються раціональні системи землеробства як комплекси заходів, спрямованих на забезпечення високих урожаїв сільськогосподарських культур і збереження та підвищення родючості ґрунту в кожних конкретних зональних умовах сільськогосподарського виробництва.

1.2. РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ І СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЖИТТЯ РОСЛИН

1.2.1. Поняття про родючість та окультурення Ґрунту

Земля, або ґрунт, як основний засіб виробництва в сільському господарстві має дуже важливу унікальну здатність забезпечувати рослини земними факторами життя (поживними речовинами, водою, повітрям), а також сприяти забезпеченню факторами з інших природних сфер. Така здатність зумовлюється багатьма властивостями ґрунту і має узагальнену назву — **родючість**. Усі ці властивості розрізняють як **елементи** та **умови родючості**. До елементів відносять земні фактори життя рослин — воду, поживні речовини й ґрунтове повітря, а до умов — фізичні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту, реакцію ґрунтового середовища, фітосанітарний стан тощо.

Сукупність властивостей ґрунту, що зумовлюють його родючість, створюється як природними чинниками (складом і особливостями ґрунтоутворювальних порід, кліматом, наслідками життєдіяльності флори і фауни тощо), так і землеробськими заходами впливу на ґрунт у процесі його використання для вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим розрізняють **природну** (*потенційну*) родючість, що створюється взаємодією природних чинників (факторів у ґрунтознавстві) без втручання людини, і **штучну** родючість, яка створюється під впливом антропогенних чинників (господарської діяльності людей) у процесі використання ґрунту.

У результаті поєднання природної й штучної родючостей створюється **ефективна** (*економічна*) родючість, якою і зумовлюється величина та якість урожаю вирощуваних сільськогосподарських культур. Ця родючість значною мірою залежить від комплексу організаційних, агротехнічних, меліоративних та інших заходів, які застосовують у землеробстві для підвищення її рівня порівняно з природною.

Поліпшення природних властивостей ґрунту і його середовища за допомогою всього комплексу заходів, які застосовують у землеробстві з метою підвищення родючості ґрунту, називають його **окультуренням**. Отже, окультурений родючий ґрунт повинен мати кращі, ніж у природному стані до окультурення, властивості й відповідати таким вимогам:

- містити достатні запаси води й поживних речовин, бути здатним акумулювати й утримувати їх у достатніх кількостях, оберігаючи від непродуктивних втрат, і одночасно легко віддавати рослинам для живлення, а також забезпечувати для них оптимальні повітряний і тепловий режими;
- мати задовільний фітосанітарний стан, бути очищеним від бур'янів, шкідників та збудників хвороб сільськогосподарських куль-

тур, мати високу біологічну активність для швидкої і достатньо повної нейтралізації біотоксичних забрудників ґрунтового середовища;

- завдяки своїм властивостям забезпечувати ефективно використання сучасних високопродуктивних засобів інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та високу стійкість до негативних впливів антропогенного фактора й ерозійних процесів.

Окультурення ґрунту має забезпечувати підвищення його ефективної родючості і відповідно врожайності вирощуваних на ньому культурних рослин завдяки поліпшенню всіх агрономічно цінних його властивостей — показників родючості.

1.2.2. Показники родючості ґрунту і заходи їх регулювання

Показники родючості ґрунту — це кількісно визначені його властивості, які відіграють важливу роль у повному забезпеченні рослин факторами життя і створенні умов для такого забезпечення. Їх умовно поділяють на біологічні, агрохімічні, агрофізичні та меліоративні.

До **біологічних показників** відносять вміст і якісний склад органічної речовини в ґрунті, його біологічну активність та очищеність від насіння й вегетативних органів розмноження бур'янів, від шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур.

Органічна речовина вважається найважливішою складовою частиною ґрунту, а отже, її вміст — найважливішим показником його родючості. Вона відіграє вирішальну роль у процесах ґрунтоутворення, тобто у формуванні властивостей ґрунту, які визначають рівень його родючості. Органічна речовина, яка потрапляє в ґрунт з рослинними рештками після збирання урожаю сільськогосподарських культур та з органічними добривами, забезпечує життєдіяльність ґрунтової мікрофлори і фауни як енергетичний ресурс. Ґрунтові мікроорганізми, споживаючи органічну речовину, перетворюють її на продукти своєї життєдіяльності: частково на складні органічні сполуки специфічної природи — гумусові речовини, а частково на мінеральні сполуки елементів живлення.

Гумусові речовини акумулюються в ґрунті і створюють у сукупності запаси гумусу, які становлять до 90 % загальної кількості органічних речовин. Вміст його в різних ґрунтових відмінах коливається досить широко: від 400 – 700 т/га в чорноземах до 0,6 – 0,7 т/га в дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах.

Гумусовий фонд ґрунту створюється в результаті тривалих різнобічних процесів трансформації органічних речовин, які узагальнено називаються процесом їх гуміфікації. Це розкладання, продукування та консервація речовин рослинного й мікробного походження. Роль гумусу у створенні ґрунтової родючості надзвичайно важлива й

різнобічна. Він є джерелом практично всіх елементів мінерального живлення рослин, які вивільняються в процесі мінералізації гумусових речовин. Крім того, процеси розкладання й мінералізації, які здійснюються мікроорганізмами, супроводжуються продукуванням вуглекислого газу, необхідного рослинам для фотосинтезу, а також різних біологічно активних речовин (ферментів), які стимулюють процеси життєдіяльності рослинних організмів.

Гумусові речовини поліпшують фізичні властивості ґрунту. Вони є клеючим засобом, який склеює розпилені тонкодисперсні ґрунтові часточки в структурні агрегати (розміром 0,25 – 10 мм у діаметрі) і таким чином сприяє створенню агрономічно цінної водостійкої структури, від якої залежить оптимізація будови ґрунту, його водно-фізичних властивостей — волого- та повітроємності, волого- та повітропровідності, теплоємності й теплопровідності, а відповідно і водного, повітряного та теплового режимів ґрунтового середовища. Особливо важливу роль у цьому відіграють орґано-мінеральні комплекси гумусових речовин з кальцієм. Вони забезпечують найбільший клеючий ефект, а також обмінне закріплення елементів мінерального живлення на поверхні орґано-мінеральних колоїдних часточок ґрунтового вбирного комплексу, що захищає їх від непродуктивних втрат з кореневмісного шару ґрунту шляхом вимивання. При цьому також зростає буферна здатність ґрунтового середовища протистояти різкому підвищенню концентрації ґрунтового розчину при внесенні високих доз добрив, що сприяє ефективнішому використанню їх рослинами.

Підвищення гумусованості ґрунту забезпечує більшу стійкість його до переупільнення сільськогосподарськими машинами й агреґатами. При цьому оптимізується рівноважна щільність кореневмісного шару, яка наближається до оптимальної для сільськогосподарських культур (1 – 1,3 г/см³). Позитивний вплив підвищення гумусованості на легкі (піщані та супіщані) ґрунти виявляється у збільшенні їх зв'язності, а на важкі (важкосуглинкові та глинисті) — у зростанні оструктуреності, що сприяє зменшенню щільності всіх ґрунтів, а також посиленню їх стійкості до ерозії.

Збагачення ґрунту орґанічною речовиною сприяє інтенсивнішій нейтралізації біотоксичних речовин, які потрапляють у нього з пестицидами та іншими шляхами. Це відбувається завдяки активізації життєдіяльності мікроорґанізмів, тобто підвищенню біологічної активності ґрунту як також важливого показника його родючості, особливо за умов значного застосування хімічних засобів при інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. До того ж з біологічною активністю ґрунту пов'язаний колообіг поживних речовин у землеробстві, рівень забезпечення ними рослин у доступних для живлення формах, процеси трансформації (гуміфікації, мінералізації) орґанічної речовини в ґрунтовому середовищі тощо.

Отже, на добре гумусованих ґрунтах створюються кращі умови живлення вирощуваних рослин завдяки підвищенню вмісту поживних речовин та оптимізації фізичних і біологічних властивостей ґрунтового середовища, поліпшенню водного, повітряного, теплового та поживного режимів, а відповідно, забезпечується вища врожайність сільськогосподарських культур і, що теж дуже важливо, вища якість отримуваної продукції. Тому систематичне поповнення ґрунту органічною речовиною для відтворення і збереження запасів гумусу є чи не найважливішим завданням інтенсивного землеробства.

Джерелом такого систематичного (щорічного) збагачення ґрунту на органічну речовину є рештки рослин, що залишаються на поверхні ґрунту (залишки надземної частини) і в ґрунті (коріння) після збирання врожаю. Як свідчать результати досліджень кафедри землеробства Уманського ДАУ, найбільше рослинних решток на поверхні і в шарі ґрунту завтовшки 0 – 40 см залишається після багаторічних бобових трав (7,4 – 9,8 т/га) та після озимих зернових (6 – 7 т/га), а найменше — після просапних культур (1,0 – 2,5 т/га). Отже, всі вирощувані польові культури, за винятком багаторічних трав, не можуть забезпечити сталий високий рівень гумусованості ґрунту (бездефіцитний баланс гумусу в ньому), оскільки за даними досліджень, у Лісостепу України на розораних ґрунтах у польових сівозмінах середньорічні втрати гумусу сягають 1,1 т/га, а утворюється з рослинних решток в середньому лише 0,3 – 0,4 т/га. Тому для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті рекомендується вносити органічні добрива з розрахунку на гектар сівозміної площі по 13 – 14 т у поліській, по 11 – 13 — у лісостеповій і по 8 – 9 т (на зрошуваних землях по 11 – 13) — у степовій зонах.

Для підтримання гумусованості ґрунту на сталому і достатньо високому рівні та забезпечення високої **біологічної активності ґрунтового середовища** крім систематичного поповнення його органічними речовинами застосовують ще такі заходи: правильне чергування культур, вирощування в сівозмінах багаторічних трав, внесення разом з органічними і мінеральних добрив, раціональний обробіток ґрунту, заходи боротьби з ерозією, вапнування кислих і гіпсування засоленних ґрунтів для збагачення їх на кальцій та поліпшення фізичних властивостей тощо.

Очищеність ґрунту від органів розмноження бур'янів та від шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур не є природною властивістю, що характеризує рівень його родючості, однак від цих показників значною мірою залежить урожайність, і тому їх потрібно завжди враховувати при характеристиці ґрунтової родючості на тому чи іншому полі. Для очищення ґрунту від шкідливих консументів застосовують різні заходи механічного обробітку ґрунту, хімічні засоби, правильне чергування культур у сівозмінах, що буде докладніше розглянуто далі.

До *агрохімічних показників* родючості й окультуреності ґрунту відносять вміст і режим у ньому поживних речовин, ємність вбирання, суму увібраних основ, ступінь насичення основами, реакцію ґрунтового розчину.

Безумовно, ступінь родючості ґрунту прямо пов'язаний з **вмістом поживних речовин**. Високий загальний вміст їх свідчить про відповідну потенційну родючість, яка визначає рівень урожайності сільськогосподарських культур. Важливою умовою є перебування достатніх кількостей поживних речовин у доступних для живлення рослин формах. Такі умови створюються у високоокультурених ґрунтах з більшою ємністю вбирання.

Зі збільшенням *ємності вбирання* зростає буферність ґрунтового середовища. При окультуренні й підвищенні родючості в ґрунті збільшується вміст таких основ, як кальцій і магній, підвищується ступінь насичення ними ґрунтового вбирного комплексу. Вони витіснюються з вбирного комплексу водень, натрій та алюміній, вміст яких при цьому в ґрунті зменшується. Результатом цих процесів є нейтралізація кислотності та лужності ґрунтового середовища і наближення його реакції до нейтральної.

Нейтральна або близька до неї **реакція ґрунтового середовища** (ґрунтового розчину) є оптимальною для живлення рослин і мікроорганізмів, для корисної спрямованості біологічних та біохімічних процесів, що відбуваються в ґрунті. Найвища продуктивність сільськогосподарських культур досягається за нейтральної та слабкокислої реакції ґрунту в межах $\text{pH} = 6 \dots 7$. Подальше відхилення її як у бік підкислення, так і підлуження призводить до послаблення їх росту і зниження урожайності. Корисні ґрунтові мікроорганізми також не витримують значних відхилень реакції від нейтральної. Так, нітрифікатори сильно пригнічуються і відмирають при $\text{pH} = 4,6 \dots 5$, бульбочкові бактерії на корінні люцерни гинуть при $\text{pH} = 4,0 \dots 4,8$, а гороху — 4,6. За лужної реакції при $\text{pH} = 8,5$ пригнічуються майже всі культурні рослини, а деякі навіть гинуть. Кислою реакцією характеризуються дерново-підзолисті ґрунти і меншою мірою — сірі опідзолені, а лужною — засолені. Вони мають несприятливі фізичні властивості, особливо насичені натрієм засолені ґрунти, їх безструктурність призводить до заплівання внаслідок значного зволоження і подальшого утворення щільної кірки.

Для збагачення ґрунту на поживні речовини в нього вносять добрива, а для підвищення вмісту доступних (мінеральних) форм елементів живлення застосовують ще й інші заходи: розпушують ґрунт обробіткою для посилення його аерації і, відповідно, мінералізації органічних речовин, нейтралізують реакцію кислих ґрунтів вапнуванням, а лужних — внесенням гіпсу. При цьому підвищується насиченість ґрунтового вбирного комплексу кальцієм. Для нейт-

реалізації реакції ґрунтового середовища застосовують і біологічні меліоранти: на кислих ґрунтах вирощують люцерну, а на лужних — буркун.

До **агрофізичних показників** родючості ґрунту відносять його гранулометричний склад, структуру і будову (складення). Вони зумовлюють фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту, його водно-повітряний і тепловий режими, напрями та інтенсивність мікробіологічних процесів, які формують режим поживних речовин у ґрунтовому середовищі.

Гранулометричний склад — це досить стабільна властивість ґрунту, яка майже не змінюється під впливом загальнопоширених заходів окультурення, однак від нього залежать такі показники як будова і структура, водо- і повітропроникність, волого- і повітроємність, емність вбирання, аерація і теплові властивості ґрунту, отже, водно-повітряний, тепловий і поживний режими.

Цей показник можна деякою мірою регулювати внесенням глини чи піску в орний шар ґрунту, однак цей захід надто трудомісткий і широко не застосовується.

Структура ґрунту — це різні за розміром і формою окремоті (агрегати), які всі в сукупності складають ґрунт як природне тіло; **структурність** — це здатність ґрунту розпадатись на окремоті (структурні агрегати). За розмірами агрегати поділяють на макро-структурні (понад 0,25 мм у діаметрі) і мікροструктурні (до 0,25 мм у діаметрі).

Макроструктурні агрегати за розмірами поділяють на такі групи:

1. Брилисті (діаметром понад 10 мм)	Брили великі середні малі	>10 см 3 – 10 см 1 – 3 см
2. Грудочкуваті (діаметром 0,25 – 10 мм)	Грудочки великі середні малі Зернисті елементи	3 – 10 мм 1 – 3 мм 0,5 – 1 мм 0,25 – 0,5 мм

Найкращі для створення високої родючості ґрунту макроструктурні агрегати діаметром 0,25 – 10 мм. Їх називають агрономічно цінними. Крім оптимальних розмірів агрономічно цінні структурні агрегати мають бути ще водостійкими, тобто здатними протистояти розмиванню водою, а також пористими і, відповідно, вбирати воду та утримувати її в капілярних порах.

У межах розмірів агрономічно цінної структури за достатнього зволоження ґрунту найкращими є структурні агрегати діаметром 2 – 5 мм, а в посушливих умовах — 0,25 – 2 мм. Однак у степових районах, де діє вітрова ерозія, а також при зрошенні кращими вважаються структурні агрегати діаметром понад 1 мм, які є стійкішими до видування і запливання поверхневого шару ґрунту.

Мікроструктурні часточки також мають певне значення для родючості ґрунту, в них міститься значна частина поживних речовин. Однак ґрунти з надто високим вмістом мікроструктурних агрегатів здатні швидко ущільнюватись і при зволоженні утворювати поверхневу кірку. Вони відрізняються невисокою пористістю (переважно капілярною) і відповідно слабкою водо- та повітропроникністю, низькою водо- та повітроємністю, що призводить до погіршення водно-повітряного режиму. У таких безструктурних ґрунтах пришвидшене капілярне підняття вологи посилює її фізичне випаровування. Тому доводиться їх частіше поверхнево розпушувати, що збільшує витрати на обробіток. Вони також більшою мірою зазнають ерозії.

Ґрунти, в яких переважає макроструктура, мають вищу загальну пористість, що складається з більших некапілярних пор між структурними агрегатами і менших капілярних у самих макро- і мікроструктурних часточках. Тому вони одночасно можуть утримувати воду і повітря у достатніх для рослин кількостях. В них краще просочується вода з опадів і створюються більші запаси її в кореневмісному шарі. У таких структурних ґрунтах процес аерації, тобто газообмін між ґрунтовим та атмосферним повітрям відбувається інтенсивніше, що дуже корисно для вирощуваних сільськогосподарських культур.

Висока водопроникність структурних ґрунтів зумовлює менше поверхневе стікання талої та дощової води, що сприяє зменшенню дії водної ерозії на схилах. Макроструктура має велике значення і для послаблення вітрової ерозії ґрунту. Так, відомо, що за переважання в ґрунті структурних часточок до 1 мм в діаметрі їх видування починається за швидкості вітру 6–7 м/с, а часточки розміром понад 1 мм видуваються вітром зі швидкістю понад 11 м/с. Тому ерозійностійким вважається ґрунт, у якому понад 50 % часточок діаметром понад 1 мм.

Макроструктурні ґрунти здатні тривалий час бути достатньо пористими (загальна пористість понад 50–60 % об'єму ґрунту) і не ущільнюватись, що дає змогу проводити менше обробітків з метою поліпшення фізичного стану ґрунту. Якщо в ґрунті міститься не менш як 80 % агрономічно цінних структурних агрегатів, у тому числі 70 % водостійких, то це структура *оптимальна*, за вмісту відповідно 60–80 і 55–70 % — структура *добра*, 40–60 і 40–55 % — *задовільна*, 20–40 і 20–40 — *незадовільна* і до 20 % — *дуже незадовільна*.

Структурні ґрунти завжди родючіші порівняно з безструктурними. Особливо велике значення структура має у важких за гранулометричним складом ґрунтах (суглинкових і глинистих). Тут чим ближча вона до оптимальної, тим вища родючість ґрунту за однакових або близьких інших показників родючості. Тому структуру ґрунту потрібно зберігати і систематично поліпшувати.

Утворення макроструктурних часточок у ґрунті здійснюється завдяки різним процесам, зокрема внаслідок укрупнення дрібних часточок або, навпаки, подрібнення великих окремоостей на агрегати меншого розміру. Однак основний процес утворення водостійкої агрономічно цінної структури відбувається шляхом склеювання розпиленних часточок у більші грудочки завдяки наявності на поверхні мікроагрегатів колоїдних плівок — органічних та органо-мінеральних структур, при зволоженні і набуханні яких ці агрегати стикаються, а при підсиханні склеюються в більші грудочки. Цей процес найефективніше здійснюється за достатнього збагачення ґрунту свіжими гумусовими сполуками при гуміфікації органічних речовин. Для поліпшення ґрунтової структури надзвичайно важливим заходом є вирощування багаторічних бобових трав та їх сумішок зі злаковими травами, що забезпечує найбільше збагачення ґрунту на органічні речовини (порівняно з іншими культурами) і одночасно — на кальцій. Велике значення має також внесення органічних добрив, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів.

Макроструктурні агрегати потрібного розміру можуть утворюватися і при механічній дії на ґрунт різних факторів, наприклад: розривання ґрунтових часточок на дрібніші при замерзанні води в їхніх порах; розчленування їх корінням рослин та організмами ґрунтової фауни; подрібнення знаряддями механічного обробітку ґрунту в снілому стані, коли він найкраще розкришується. Однак ці структурні агрегати порівняно зі склеєними колоїдними комплексами набувають відповідних розмірів і форми на коротший час, оскільки під час механічного утворення вони не набувають такої високої водостійкості, як останні.

Більш міцні й водостійкі структурні агрегати утворюються з розпиленних часточок ґрунту під впливом синтетичних структурантів, які сприяють оструктуруванню безструктурних ґрунтів і поліпшенню їх фізичних властивостей. Це так звані кріліуми: К-4, К-6, ГШАН, ПАА, а також лінійні колоїди, поверхнево-активні речовини, органічні дисперсії, синтетичні смоли, неорганічні гелі, пінисті речовини (пінопласти) тощо. Вони вносяться в орний або поверхневий (для запобігання утворенню кірки) шар ґрунту в нормах від 0,3 до 6 т/га і забезпечують збільшення кількості водостійких структурних агрегатів на 18 – 60 % і більше, а їх післядія може тривати 3 – 6 років.

Зі структурним станом ґрунту тісно пов'язаний такий агрофізичний показник його родючості, як будова або складення. Будова ґрунту — це співвідношення між об'ємами твердої частини (фази) ґрунту і пор. Вона характеризується показниками об'ємної маси і пористості.

Об'ємна маса (щільність) — це відношення маси твердої фази ґрунту до його об'єму, який фіксується за непорушеної будови під час вимірювання, і виражається вона в грамах на кубічний санти-

метр (г/см^3). Її величина залежить від ступеня розпушеності чи ущільненості ґрунту. В природному стані чим більше в ґрунті органічної речовини відносно його загальної маси, тим менший показник щільності. В добре гумусованих структурних ґрунтах її показники коливаються в межах $1,0 - 1,2 \text{ г/см}^3$, а в мінеральних слабогумусованих — $1,4 - 1,5 \text{ г/см}^3$. Тому різним ґрунтовим відмінам в природному стані залежно від гумусованості та структури притаманна певна об'ємна маса, що називається рівноважною щільністю. В ґрунтах, що знаходяться в сільськогосподарському користуванні і довго не обробляються, вона встановлюється під дією зовнішніх та внутрішніх факторів (сил гравітації, зволоження і висихання, замерзання й відтавання тощо).

Щільність ґрунту, за якої створюються найкращі умови кореневого живлення, росту і розвитку рослин, називається *оптимальною щільністю*. Для більшості сільськогосподарських культур вона перебуває в межах $1,1 - 1,3 \text{ г/см}^3$. Усі культурні рослини негативно реагують на її зменшення нижче $1,1 \text{ г/см}^3$ (надмірне розпушення) і на збільшення понад $1,3 \text{ г/см}^3$ (надмірне ущільнення). Лише в окремих випадках верхня межа оптимальної щільності може становити $1,4 \text{ г/см}^3$. Більші її показники характерні для багаторічних трав і проса, середні — для озимих та ярих зернових культур і найменші — для корене- і бульбоплодів (бураків, картоплі та ін.).

Основний захід регулювання щільності ґрунту — його механічний обробіток. Чим більше відрізняється рівноважна щільність (та, що встановлюється на необроблюваних певний час полях) певного ґрунту від оптимальних її параметрів, тим частіше й інтенсивніше доводиться його обробляти для її оптимізації (наближення до оптимальної). Якщо ж різниця незначна або рівноважна щільність перебуває в межах оптимальної, то можна зменшувати кількість та інтенсивність обробітків, тобто мінімізувати обробіток ґрунту, проводити його лише для боротьби з бур'янами, загортання добрив та решток рослин, збереження вологи тощо.

Пористість ґрунту як характеристика його будови — це сумарний об'єм усіх пор, виражений у відсотках до загального об'єму ґрунту. Пори в ґрунті, як і структурні агрегати, в яких або між якими вони знаходяться, бувають різного діаметра: менш як $0,1 \text{ мм}$ — *капілярні*, понад $0,1 \text{ мм}$ — *некапілярні*. В капілярних порах діють сили меніскового натягу щодо рідин, і тому в них утримується ґрунтова волога, яка може підніматись цими порами з глибших шарів ґрунту до його поверхні. В некапілярних порах знаходиться в основному повітря.

Максимальна кількість вологи, що може міститись у капілярних порах, якщо всі вони заповнені водою, відповідає повній капілярній вологемості ґрунту. В природних умовах таке явище — дуже рід-

кісне і короткочасне. Тому в землеробстві існує поняття пористості найменшої вологості — це така кількість води, яка може утримуватись у порах без стікання в глибші шари ґрунту, а також поняття пористості сталої аерації — це об'єм пор, заповнених повітрям, при зволоженні ґрунту до найменшої вологості. Є ще поняття пористості аерації або ступеня аерації — це об'єм пор, заповнених повітрям, виражений у відсотках до загального об'єму ґрунту при його вологості на час визначення цих показників.

При ступені аерації 10 – 25 % газообмін між ґрунтом і атмосферою добрий, при 10 – 15 % — задовільний і при менш як 10 % — незадовільний. Порогом аерації, що відповідає фізіологічно мінімальному запасу повітря в ґрунті, вважається такий стан, коли ним заповнений об'єм пор, що становить 15 % загального об'єму ґрунту.

Будова ґрунту значною мірою залежить від його структури, тому для її регулювання застосовують ті самі заходи, що й для оструктурування ґрунту і підвищення водостійкості структурних агрегатів. Якщо структура гірша від оптимальної, то для надання йому належної будови доводиться більше обробляти його механічно. При цьому важливо, щоб оптимальну будову мав якомога глибший (кореневмісний) шар ґрунту, в якому могла б вільно розростатись коренева система вирощуваних рослин і яка була б достатньо забезпечена водою, повітрям, теплом та поживними речовинами. Отже, ефективна родючість ґрунту значною мірою залежить від *товщини орного* (окультуреного, кореневмісного) *шару*. Його глибину збільшують поглибленням обробітку з одночасним внесенням органічних та мінеральних добрив, а також, за потреби, вапняних матеріалів чи гіпсу.

1.2.3. Комплексне застосування заходів регулювання родючості ґрунту

Як зазначалось вище, є ціла низка показників родючості ґрунту, що характеризують певні його властивості, для регулювання яких у землеробстві застосовують різноманітні заходи впливу на ґрунтове середовище. Дія цих заходів майже завжди неоднозначна. Поліпшуючи одні властивості ґрунту вони можуть погіршувати інші, або ж поліпшення певного показника відбувається на короткий термін, а далі настає його погіршення. При цьому в міру інтенсифікації землеробства негативні впливи антропогенного фактора на ґрунт посилюються.

Так, чим більша розораність земель, тим більше вони піддаються ерозії, чим інтенсивніше обробляється ґрунт при вирощуванні сільськогосподарських культур, особливо просапних, тим швидше і значніше відбувається його дегуміфікація, а зі зменшенням вмісту органічних речовин у ґрунті, зокрема гумусу, погіршується його струк-

тура, а також фізичні й агрохімічні властивості, послаблюється його біологічна активність.

Систематичне застосування хімічних засобів (мінеральних добрив, пестицидів) для поповнення ґрунту елементами живлення та боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками сільськогосподарських культур призводить до забруднення ґрунтового середовища різними біотоксичними речовинами, які пригнічують як самі культурні рослини, так і мікробіологічні процеси в ґрунті (гуміфікацію, амоніфікацію, нітрифікацію, взагалі мінералізацію і синтез органічних речовин), послаблюють активність ферментів і погіршують якість вирощуваного урожаю. Фізіологічно кислі добрива надмірно підкислюють ґрунтовий розчин, сприяють збагаченню ґрунтового вбирного комплексу на рухомий алюміній і збідненню на кальцій, що негативно впливає на фізико-хімічні властивості ґрунту і живлення рослин.

При широкому застосуванні зрошення в посушливих умовах, особливо з недостатнім урахуванням особливостей ґрунтових умов та біології й потреб рослин, часто відбувається вторинне засолення і заболочення земель, втрата ними добрих фізичних властивостей.

Для усунення або зменшення зазначених негативних наслідків впливу на ґрунт заходів інтенсивних технологій у землеробстві їх потрібно застосовувати в комплексі, щоб при погіршенні певних властивостей ґрунту внаслідок застосування одних заходів вони поліпшувались іншими. Наприклад, зниження рівня гумусованості ґрунту внаслідок інтенсивного обробітку потрібно зрівноважувати внесенням органічних добрив, вирощуванням багаторічних трав тощо.

Таке комплексне застосування різних заходів забезпечує відтворення родючості ґрунту, яка втрачається чи знижується в процесі його сільськогосподарського використання. Відтворення родючості обґрунтовується законом повернення, і залежно від того, до якого рівня відновлюються всі показники родючості, воно буває просте і розширене. За *простого* відтворення усуваються ті негативні наслідки, які виникли в ґрунтовому середовищі при вирощуванні культурних рослин внаслідок застосування заходів догляду за ними та інших факторів, і властивості ґрунту відновлюються до попереднього (початкового) стану. *Розширене* відтворення — це створення вищого від вихідного рівня родючості. Воно здійснюється при окультуренні ґрунтів, особливо з низькою природною родючістю, наприклад дерново-підзолистих. Для цього залежно від конкретних ґрунтових і кліматичних умов та завдань з виробництва потрібної кількості рослинницької продукції розробляються комплекси заходів, які є основою науково обґрунтованих зональних систем землеробства, що засновані на застосуванні інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур.

1.3. ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Практично всі потреби рослин у воді як факторі життя задовольняються через ґрунт. Вона і в ґрунті, і в рослинах є середовищем, де здійснюється більшість біохімічних процесів, які забезпечують життєдіяльність усіх живих організмів макро- і мікрофлори та макро- і мікрофауни, а також функціонування фіто- і біоценозів та цілих екосистем. В усіх цих процесах вода є не тільки розчинником різних речовин, які реагують між собою, а й сама бере участь у багатьох реакціях (наприклад у фотосинтезі) і входить до складу новоутворених сполук. Вода є сполучною ланкою, що забезпечує нерозривний зв'язок у системі ґрунтове середовище — рослина — атмосфера. Розчинені у воді мінеральні та органічні поживні речовини стають доступними для засвоєння їх рослинами з ґрунту, для транспортування і перерозподілу їх між органами рослин. У клітинах рослин вода забезпечує їхню пружність і тургорний стан тканин, слугує терморегулятором рослинних, як і всіх інших, живих організмів.

З наявністю і вмістом води в ґрунті тісно пов'язані його фізичні, агрохімічні та біологічні властивості, колообіг поживних речовин, доступність і використання їх рослинами.

1.3.1. Стан і форми води в ґрунті та їх доступність для рослин

У ґрунті вода перебуває у різних фізичних станах: рідинному, газоподібному (водяна пара), твердому (лід), хімічно та фізико-хімічно зв'язаному з іншими речовинами й твердими мінеральними, органічними та органо-мінеральними часточками. Залежно від фізичного стану і характеру зв'язків води в ґрунтовому середовищі розрізняють категорії, форми і види ґрунтової води. У ґрунті виділяють такі **категорії води**:

- *хімічно зв'язана* вода, що входить до складу інших речовин (наприклад, гіпсу) і недоступна для використання рослинами;

- *тверда вода* (лід) — перебуває в цьому стані за низької (мінусової) температури і є недоступною для рослин, однак стає доступною після розтавання;

- *водяна пара*, що міститься в ґрунтовому повітрі й після конденсації стає доступною для рослин;

- *міцно зв'язана* вода, яка утримується адсорбційними силами на поверхні часточок ґрунту у вигляді плівки завтовшки в два-три діаметри молекул води, перебуває у газоподібному стані (водяна пара) і є недоступною для рослин;

• *неміцно зв'язана* вода, що являє собою плівки вологи навколо часточок ґрунту завтовшки до 10 діаметрів молекул води, переміщується між ґрунтовими часточками під впливом сорбційних сил і є важкодоступною для рослин;

• *вільна вода*, яка не зв'язана молекулярними силами з часточками ґрунту, тому вільно або під впливом меніскових сил рухається в ґрунтових порах і є доступною для рослин.

У ґрунті вільна вода перебуває у таких **формах**: підвішена, підперта гравітаційна і вільна гравітаційна.

Підвішена вода не зв'язана з підґрунтовими водами. Вона поділяється на такі *види* :

• *стикова капілярно-підвішена* — це відокремлені скупчення вологи у місцях стикання твердих ґрунтових часточок за умов зволоження ґрунту до рівня найменшої вологості або нижчого. Ці скупчення утримуються капілярними силами і між собою гідростатично не зв'язані;

• *внутрішньоагрегатна капілярно-підвішена*, яка заповнює капілярні пори всередині структурних агрегатів за вологості ґрунту, що дорівнює або менша від найменшої (польової) вологості. Вона також утримується капілярними силами, але на відміну від стикової характеризується слабкими гідростатичними зв'язками;

• *насичувальна капілярно-підвішена*, яка за умов інтенсивного зволоження сухого ґрунту середньозернистої структури формується в поверхневому горизонті у вигляді шару з повністю заповненими водою всіма порами, в яких вона утримується капілярними силами. Цей шар характеризується певною граничною товщиною і зі збільшенням його насичення й товщини рівновага порушується й уся волога, крім залишкової стикової, стікає глибше;

• *сорбційно-замкнута*, трапляється в ґрунтах з дрібнозернистою структурою у вигляді мікроскупчень, які утворюються в порівняно великих порах і відокремлені одне від одного перетинками зі зв'язаної вологи. Формується за умов зволоженості ґрунту між найменшою вологостістю і вологістю розриву капілярних зв'язків, утримується сорбційними силами.

Підперта гравітаційна вода поділяється на такі *види*:

• *підперто-підвішена капілярна*, яка формується у важких за гранулометричним складом дрібнопористих ґрунтах, підстелених більш крупнопористими шарами з вологістю, вищою від найменшої вологості, утримується капілярними силами;

• *підперта капілярна*, яка перебуває у вигляді капілярної облямівки за вологості ґрунту в інтервалі між найменшою і повною вологостістю, утримується капілярними силами.

Вільна гравітаційна вода, яка переміщується лише під дією сили земного тяжіння, поділяється на такі *види*:

- *вода, що переміщується з вищих у нижчі (глибші) шари під дією гравітаційних сил* за вологості ґрунту в інтервалі від найменшої до повної вологості;

- *вода водоносних горизонтів* — ґрунтова і підґрунтова, яка заповнює усі пори ґрунту.

У природних умовах усі ці категорії ґрунтової вологи різко не розмежовані, частіше вони стикаються, переходять одна в іншу залежно від властивостей ґрунту та змін ступеня його зволоженості. Кількісне співвідношення між категоріями води в ґрунті зумовлюється його гранулометричним складом та структурою, а також концентрацією ґрунтового розчину. Наприклад, у ґрунтах легкого гранулометричного складу та у важких їх відмінах з високою концентрацією ґрунтового розчину майже не буває неміцно зв'язаної води, а в оглеєних (безструктурних) ґрунтах її вміст близький до повної вологості.

1.3.2. Переміщення води в ґрунті

Знати і враховувати закономірності переміщення води в ґрунті дуже важливо для забезпечення раціонального її використання з метою найбільш повного задоволення потреб рослин і усунення або зменшення непродуктивних витрат через фізичне випаровування чи стікання за межі кореневмісного шару.

У зв'язку з тим, що ґрунтове середовище в різних місцях чи шарах має неоднакові фізичні властивості (вологість, температуру, щільність, осмотичний тиск тощо), то між ними виникають *градієнти* (різниці між їх показниками), які зумовлюють рух води від одного місця (шару) до іншого.

Градiєнт вологості виникає, наприклад, біля коренів рослин, які, використовуючи вологу, підсушують навколо себе ґрунт, тоді вода рухається до цього підсушеного ґрунту від більш зволоженого. Так само рух води відбувається з глибших шарів ґрунту до поверхневого, який підсихає внаслідок фізичного випаровування води з нього.

Плівкова волога рухається в ґрунті від більш зволених місць, де плівки товщі й утримуються навколо твердих часточок меншими молекулярними силами, до менш зволених, де плівки тонші й утримуються сильніше (перебувають під більшим тиском).

У вологішому ґрунті вода міститься у порах як з меншим, так і з більшим діаметром, а в сухішому — у вузьких капілярних порах з крутшими менісками, які сильніше підтягують воду, тому вона переміщується сюди з ширших пор. У такому разі проявляється дія *градієнта щільності*, оскільки чим щільніший ґрунт, тим більше в ньому капілярних пор, а чим він більш розпушений, тим менше ка-

пілярних і більше некапілярних. У землеробській практиці це явище використовують для забезпечення кращого підтоку вологи з глибших шарів ґрунту у поверхневий, де знаходиться висіане насіння. З цією метою поверхневий шар ущільнюють коткуванням для утворення в ньому капілярних пор, в які й рухається вода (від капілярів з більшим радіусом кривизни до капілярів з меншим її радіусом).

З механізмом переміщення вологи в ґрунті завдяки силам меніскового натягу певною мірою пов'язана і дія *градієнта температури*. Чим вища температура, тим менший поверхневий менісковий натяг і навпаки. Тому волога рухається в ґрунті від тепліших місць до холодніших. За такою самою закономірністю переміщується в ґрунтовому середовищі й водяна пара — від тепліших ділянок ґрунту, де парціальний тиск її вищий, до холодніших, де він нижчий. З останнім явищем пов'язане помітне накопичення вологи в сухому ґрунті впродовж морозного періоду в разі відсутності опадів узимку, а також зволоження поверхнього шару ґрунту під час ранкових приморозків.

Вода в ґрунті переміщується також під впливом *градієнта осмотичного тиску*, який зумовлюється різною концентрацією ґрунтового розчину. Вона рухається від місць з нижчою концентрацією розчинених солей до місць з вищою їх концентрацією.

1.3.3. Водний режим ґрунту і його типи в різних природних умовах

Водний режим ґрунту — сукупність процесів надходження вологи в ґрунт, її переміщення, акумуляції, витрачання та зміни її фізичного стану. В природних умовах основним джерелом надходження води в ґрунт є атмосферні опади. Їх кількість у різних кліматичних зонах України неоднакова і зменшується в напрямку від північного заходу до південного сходу. Найбільше опадів випадає в поліській зоні (понад 600 мм за рік), дещо менше — в лісостеповій (400 – 600 мм) і найменше — у степовій (350 – 400 мм за рік).

Однак не вся кількість опадів, що потрапляє на поверхню ґрунту, поповнює запаси ґрунтової вологи. Значна частина води зливових дощів, а також води, утвореної при таненні снігу, може стікати по поверхні ґрунту в понижені місця, річки та озера. Частина її, яка просочується в ґрунт, також не вся затримується в ньому. За надмірного зволоження ґрунту вона рухається глибше кореневмісного шару до підґрунтових вод. Частина води, що затримується в ґрунті на тривалий період, створює запаси ґрунтової вологи, яка може використовуватись рослинами. Величина цих запасів залежить від воднофізичних властивостей ґрунту, основними з яких, як зазначалось ви-

ще, є водопроникність і вологоємність, що, в свою чергу, зумовлюються гранулометричним складом ґрунту, його гумусованістю й структурністю, щільністю тощо. Наприклад, піщані ґрунти дуже водопроникні, однак можуть утримувати води лише 6 – 15 % об'єму, супіщані утримують 15 – 25, легко- і середньосуглинкові — 25 – 35 і важкосуглинкові та глинисті — 35 – 45 %. Водопроникність важких ґрунтів значною мірою залежить від їх оструктурення. Торф'янисті ґрунти, насичені органічною речовиною, мають ще більшу вологоємність.

Найбільші запаси доступної вологи в метровому шарі піщаних ґрунтів Полісся не перевищують 68 – 105 мм, у мулуватато-супіщаних та легкосуглинкових ґрунтах вони досягають 200 – 220 мм, а в торф'яних — 400 – 500 мм. У більшості ґрунтів лісостепової зони ці запаси становлять 180 – 200 мм. У ґрунтах південних районів Степу вони не перевищують 120 – 150 мм, а в північних районах досягають 150 – 175 мм.

За умов глибокого залягання ґрунтових вод (на значній відстані від кореневмісного шару) запаси в ґрунті доступної для рослин вологи створюються лише за рахунок атмосферних опадів, а при близькому їх заляганні до кореневмісного шару вода може підніматись по капілярах до коріння і використовуватись рослинами, тобто за цих умов вона також є прибутковою статтею балансу ґрунтової вологи поряд з опадами.

Запаси доступної вологи є основним джерелом води, яка використовується рослинами в процесі транспірації. Кількісні витрати води різними рослинами на транспірацію неоднакова і залежить від їх транспіраційного коефіцієнта (табл. 1), який являє собою кількість води, що витрачається рослиною на створення одиниці маси сухої органічної речовини.

Таблиця 1. Транспіраційний коефіцієнт різних сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	Транспіраційний коефіцієнт	Сільськогосподарська культура	Транспіраційний коефіцієнт
Озима пшениця	450 – 600	Буряки цукрові	340 – 450
Озиме жито	500 – 800	Буряки кормові	735
Овес	375 – 800	Соняшник	500 – 600
Ячмінь	310 – 535	Конюшина	310 – 900
Кукурудза	250 – 400	Картопля	300 – 635

Транспіраційний коефіцієнт — досить мінлива величина навіть для однієї культури і значно коливається залежно від впливу умов зовнішнього середовища: відносної вологості повітря, температури, характеру та інтенсивності освітлення, руху повітря, особливостей поживного режиму ґрунту та осмотичного тиску ґрунтового розчину,

вологості ґрунту тощо. Тому при вирощуванні культурних рослин у польових умовах визначити транспіраційний коефіцієнт досить важко.

Щоб розрахувати необхідні запаси ґрунтової вологи для вирощування урожаїв потрібної величини, слід брати до уваги, крім витрат води на транспірацію рослинами, ще й фізичне випаровування її з поверхні ґрунту впродовж їх вирощування. Інтенсивність цього процесу, а відповідно, і кількість випаровуваної води, зумовлюється такими водними властивостями ґрунту, як капілярність та випарувальна здатність.

Від *капілярності* залежить інтенсивність переміщення води по капілярах з глибших шарів ґрунту до поверхневого. Тому її ще називають *водопідіймальною здатністю ґрунту*. Так, найменшою капілярністю характеризуються крупнозерністі піщані ґрунти. Зі зменшенням діаметра часточок ґрунту капілярність зростає, але до певної межі — за розмірів ґрунтових часточок менших за 0,5 мм її зростання послаблюється. Слід зауважити, що чим легший ґрунт за гранулометричним складом, тим більша початкова швидкість капілярного руху води, однак при цьому вона піднімається на меншу висоту. При збагаченні легких піщаних ґрунтів на органічну речовину водопідіймальна здатність зростає, у важких глинистих ґрунтах такої прямої залежності немає, оскільки збагачення на органічну речовину сприяє їх оструктуренню, що може зумовлювати послаблення водопідіймальної здатності. Для її підвищення потрібно ущільнювати ґрунт: при цьому в ньому збільшується кількість капілярних пор і відповідно зростає водопідіймальна здатність.

Інтенсивність переміщення води до поверхні ґрунту по капілярах залежить і від його вологості. За достатнього зволоження при звільненні пор поверхневого шару ґрунту від води внаслідок її випаровування туди відразу підтікає по капілярах волога з нижчого шару, тобто в міру випаровування води відбувається її безперервний капілярний рух з ґрунтової поверхні в атмосферу. Далі при підсиханні ґрунту нерозривний капілярний зв'язок вологи порушується і підтікання її до верхнього шару сповільнюється, тобто водопідіймальна здатність ґрунту зменшується.

Випарувальна здатність ґрунту зумовлюється градієнтом між пружністю водяної пари на його поверхні і в приземному шарі повітря. Чим більше зволожений поверхневий шар ґрунту і нижча вологість повітря, а також чим вища температура середовища, тим інтенсивніше випаровується волога з ґрунтової поверхні. Величина випаровування також прямо залежить від швидкості руху повітря над поверхнею ґрунту та від розмірів площі цієї поверхні.

На інтенсивність випаровування води з ґрунту впливає ступінь відкритості його поверхні на стикові з атмосферою. Чим більше вона

затінена рослинністю або закрита мульчуючими матеріалами (соломою, торфом, перегноем, тирсою, плівкою тощо), тим менше випаровується ґрунтової вологи. Тому випаровування інтенсивніше на полях чистого пару порівняно з посівами культур, під просапними порівняно з культурами суцільної сівби тощо.

Вплив ущільнення ґрунту на випаровувальну здатність неоднаковий за різних умов зволоження. Якщо ґрунт зволожений більше від рівня вологості розриву капілярів, то в ньому діє механізм капілярного переміщення вологи і випаровування її з ґрунтової поверхні перебуває в прямій залежності від водопідйимальної здатності. Тому ущільнення ґрунту за цих умов сприяє збільшенню капілярності та випаровувальної здатності, а розпушування, навпаки, зменшує капілярну пористість і, відповідно, підтікання води до випаровувальної поверхні. Однак, за даними В.Гордієнка, ущільнення чорнозему південного, в якому переважали дрібні розпилені агрегати, зумовило зменшення капілярного руху води внаслідок зменшення капілярної пористості.

За умов, коли ґрунт зволожений менше від рівня вологості розриву капілярів, переміщення вологи до зони випаровування на поверхні ґрунту по капілярах припиняється, починається процес випаровування всередині ґрунту і волога у вигляді пари виділяється з ґрунту в атмосферу внаслідок дифузії. При цьому переважає дифузний механізм переміщення води і ущільнення ґрунту сприяє його послабленню, а не посиленню.

За однакової зволоженості менше води з поверхневого шару випаровується за умови більшого збагачення його органічною речовиною, яка сприяє підвищенню водоутримувальної здатності ґрунту. Однак ця залежність досить складна і неоднозначна, оскільки органічні (гумусові) речовини надають ґрунті темнішого кольору і він може більше нагріватись, внаслідок чого випаровування води зростатиме.

Визначити витрати води з ґрунтових запасів через транспірацію рослинами і випаровування з ґрунтової поверхні в польових умовах вирощування сільськогосподарських культур надзвичайно складно, тому часто ці витрати об'єднують і враховують разом як сумарну витрату води з ґрунту за вегетацію рослин.

Залежно від сумарного надходження води в ґрунт з атмосферних опадами та її сумарних витрат з ґрунту в різних природних зонах складаються певні водні режими, яких, за класифікацією О. Роде, є шість: мерзлотний, промивний, періодично промивний, непромивний, десуктивно-випітний і випітний. Перший з них — *мерзлотний* характерний лише для зони вічної мерзлоти і в Україні не трапляється.

Промивний водний режим існує на більшій території Полісся і в гірських районах Карпат, де річна сума опадів перевищує кількість

вологи, яка випаровується з ґрунту, тому щороку просочується вся товща ґрунту аж до залягання підґрунтових вод.

Періодично промивний водний режим створюється на території частини Полісся і північно-західних районів лісостепової зони. Тут річна сума опадів майже дорівнює випаровуванню ґрунтової вологи і лише в окремі роки опадів буває більше, тому в ці роки має місце промивний водний режим.

Непромивний водний режим складається у південно-східній частині Лісостепу та північному Степу внаслідок переважання випаровування води з ґрунту над її кількістю, що надходить з опадами, які зволожують не весь профіль ґрунту і підґрунтя. Тому тут під зволуженим шаром (як правило, навесні) глибше розміщений шар з вологістю, близькою до рівня вологості стійкого в'янення рослин, тобто в ньому знаходиться лише волога, недоступна для рослин. Зі зволоженого за рахунок опадів шару ґрунту вода, що просочилась у нього, знову повертається в атмосферу через транспірацію рослинами та випаровування з поверхні ґрунту.

Десуктивно-випітний водний режим характерний для центральної й південної частин степової зони, де випаровування води з ґрунту значно перевищує річну суму опадів, а підґрунтові води залягають порівняно неглибоко і з них волога може надходити в кореневмісний шар та використовуватись рослинами. Внаслідок використання цієї води з глибших шарів у них залишаються солі, які були в ній розчинені, що спричинює засолення нижніх ґрунтових горизонтів.

Випітний водний режим діє також у степовій зоні в тих місцях, де підґрунтові води знаходяться настільки близько до поверхні ґрунту, що її досягає верхня капілярна кайма. Тому тут ґрунтова волога інтенсивно випаровується з поверхневого шару, що зумовлює його засолення.

Враховуючи водні режими, що відображують умови зволоження ґрунтів і забезпечення ґрунтовою вологою вирощуваних сільськогосподарських культур, територію України з погляду землеробства розподіляють на райони достатнього (Полісся і північно-західна частина Лісостепу), нестійкого (центральна та частково південна частина Лісостепу) і недостатнього (південно-східна частина Лісостепу і Степ) зволоження.

В одних районах є місця і бувають періоди (роки) надмірного зволоження, де доводиться застосовувати заходи боротьби з перезволоженням ґрунту, а в інших на перший план виступають заходи з накопичення та збереження ґрунтової вологи.

У землеробстві ще існує класифікація водних режимів ґрунту щодо накопичення певних запасів ґрунтової вологи в кореневмісному шарі та забезпечення нею рослин в окремі періоди їх росту. За

цією класифікацією існує чотири типи водного режиму: обводнення, капілярне зволоження, повне і слабке весняне промочування.

Обводнення як тип водного режиму ґрунту створюється в умовах неглибокого залягання підґрунтових вод і за максимального насичення ґрунту вологою вона виходить на його поверхню. При цьому водному режимі середньорічний запас доступної вологи у метровому шарі ґрунту досягає 300 мм, а навесні буває поверхнєве стікання води з полів і затоплення понижених місць. У критичні періоди росту культурних рослин запаси доступної для них води у метровому шарі не знижуються до рівня, меншого за 150 мм.

Капілярне зволоження спостерігається там, де підґрунтові води досягають кореневмісного шару лише в період найвищого їх підняття. Впродовж решти часу річного циклу кореневмісного шару досягає тільки верхня межа капілярної кайми. Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту впродовж вегетаційного сезону коливаються в межах 150–200 мм, тобто перевищують рівень найменшої (польової) вологоємності.

Повне весняне зволоження — це водний режим ґрунту в умовах глибокого залягання підґрунтових вод, де навіть у період найвищого їх підняття верхня капілярна кайма не досягає кореневмісного шару. У весняний період найбільшого накопичення вологи в ґрунті її доступні запаси в метровому шарі не перевищують 170–200 мм, а на кінець вегетації рослин вони знижуються до 50–100 мм (в окремі роки можуть повністю витратитись, тобто знижуватись до нуля).

Слабке весняне промочування характерне для територій з посушливими умовами і глибоким розміщенням підґрунтових вод. Тут у весняний період максимального зволоження глибина промочування ґрунтової товщі часто не перевищує 50 см. За цього типу водного режиму вода переміщується по ґрунтових порах, зокрема капілярних, при насиченні ґрунту вологою внаслідок танення снігу, а впродовж вегетаційного сезону вона рухається в ґрунті вниз по профілю під дією сил гравітації лише в разі випадання інтенсивних дощів, має місце також її рух у вигляді пари.

1.3.4. Регулювання водного режиму

Для регулювання водного режиму ґрунту розробляються і застосовуються заходи, які в конкретних зональних умовах сприяють оптимальному забезпеченню ґрунтовою вологою вирощуваних сільськогосподарських культур. На територіях з недостатнім і несприятливим зволоженням, на яких знаходиться близько 70 % орних земель України, застосовуються заходи, що забезпечують більше проникнення в ґрунт води з опадів і зменшення непродуктивних витрат вологи з нього через випаровування. В районах надмірного

зволоження ґрунту застосовують заходи, які забезпечують відведення надлишкової води з кореневмісного шару або зниження рівня ґрунтових вод, що сприяє поліпшенню теплового, повітряного і поживного режимів ґрунтового середовища.

Усі заходи регулювання водного режиму поділяють на агрохімічні, агротехнічні та агролісомеліоративні.

Агрохімічні заходи спрямовані на поліпшення фізичних і водних властивостей ґрунту, від яких залежать режими накопичення певних запасів ґрунтової вологи та її витрачання. Поліпшення структури та оптимізація будови ґрунту сприяють збільшенню його водопроникності та вологостійкості і зменшенню випаровувальної здатності. Тому такі заходи як внесення добрив, особливо органічних, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, забезпечуючи поліпшення їх фізичних властивостей, сприяють оптимізації водного режиму ґрунту як в посушливих районах, так і в умовах достатнього і надмірного зволоження. Крім позитивного впливу на фізичні властивості ґрунту, ці заходи сприяють поліпшенню його поживного режиму, що зумовлює економніше використання ґрунтової вологи рослинами на створення врожаю. Наприклад, у дослідях Кримської дослідної станції при внесенні під озиму пшеницю $K_{90}P_{60}K_{90}$ коефіцієнт водоспоживання знижувався на 21,6 – 22,2 % порівняно з неудобреним фоном.

Агротехнічні заходи регулювання водного режиму ґрунту можна розподілити на агрофізичні, які забезпечуються обробітком ґрунту і спрямовані на накопичення та збереження вологи у кореневмісному шарі, та організаційні, які сприяють раціональному використанню води з ґрунту і перерозподіл її між культурами при вирощуванні їх в сівозміні впродовж багаторічного періоду.

Обробіток ґрунту впливає на водний режим через різні способи, глибину і строки його проведення. Щоб зменшити витрати води з ґрунту через випаровування в післяжнивний період проводять лушення відразу ж після звільнення полів від зернових культур. Запізнення з його проведенням на 7 і 30 днів у дослідженнях призводило до зниження вологості ґрунту відповідно на 9 і 27 %.

З метою накопичення вологи в ґрунті з осінніх і зимових опадів потрібно, щоб після збирання урожаю пізніх культур (буяків, кукурудзи, соняшнику тощо) він був глибоко розпушений зяблевою оранкою. Перенесення оранки на весну негативно впливає на баланс вологи в ґрунті. При цьому, за даними Драбівської дослідної станції, запаси доступної вологи в півтораметровому шарі на початок вегетації ярих культур були меншими на 10 %.

Взагалі збільшення глибини зяблевого (в літньо-осінній період під посіви наступного року) обробітку ґрунту веде до інтенсивнішого просочування води в нього і, відповідно, накопичення більших запасів ґрунтової вологи. Так, в умовах Драбівського району Черкась-

кої області при збільшенні глибини післяжнивного лушення від 5 – 6 до 10 – 12 см запаси продуктивної вологи в півтораметровому шарі ґрунту на весну зростали на 18,8 %, а при поглибленні зяблевої оранки від 20 до 25 см — на 21 і 39 % відповідно у роки з недостатньою і значною кількістю опадів за осінньо-зимовий період. За посушливих умов степової зони збільшення глибини основного плоскорізного обробітку ґрунту від 10 – 12 до 25 – 27 см сприяло більшому накопиченню води в метровому шарі ґрунту за осінньо-зимовий період на 24 %.

Однак глибоке розпушування ґрунту в літній жаркий і посушливий період під час оранки під озимі культури призводить до надмірного висихання розпушеного шару через дифузне випаровування, яке можна попередити шляхом ущільнення ріллі котками і вирівнювання її поверхні бородами.

За посушливих умов збереженню вологи в ґрунті сприяє зменшення глибини поверхневого обробітку ґрунту на полях чистих парів та міжрядного обробітку ґрунту на посівах просапних культур, а також знищення різними заходами обробітку бур'янів, які є конкурентами культурних рослин за ґрунтову вологу і використовують її інтенсивніше. Для збереження в ґрунті вологи особливе значення має знищення кірки, яка утворюється після інтенсивних дощів. При цьому у поверхневому шарі руйнуються капіляри, по яких ґрунтова волога піднімається до самої поверхні ґрунту і випаровується з нього. Після руйнування капілярів підтікання води припиняється або послаблюється і зменшуються витрати її через випаровування.

Роль правильного чергування культур в сівозміні щодо регулювання їх забезпечення вологою полягає в тому, що різні рослини забирають з ґрунту неоднакову кількість вологи для створення своєї біомаси. Тому умови вологозабезпечення будь-якої культури в сівозміні залежать від використання запасів ґрунтової вологи попередником і відновлення їх за післязбиральний період до сівби цієї культури. Чим меншим сумарним водоспоживанням характеризується культура-попередник і чим триваліший період від її збирання до сівби наступної культури, тим більшою мірою відновлюються запаси ґрунтової вологи для їх використання останньою.

Результати досліджень кафебри загального землеробства Уманського ДАУ свідчать, що найменшим показником сумарного водоспоживання відрізняються багаторічні бобові трави першого року використання на один укіс і кукурудза на зелений корм, скошена у фазі викидання волоті, а найвищим — цукрові буряки і соняшник. Різні культури використовують ґрунтову вологу з неоднакових глибин. Так, горох, квасоля, кукурудза на зелений корм використовують її переважно з метрової товщі, а цукрові буряки, соняшник, багаторічні трави тривалого використання — з глибших шарів. Для

кращого водозабезпечення вирощуваних у сівозміні культур їх потрібно чергувати так, щоб попередник і наступна культура були різнi за величиною водоспоживання і глибиною поширення кореневої системи.

Зважаючи на те, що ступінь відновлення запасів ґрунтової вологи залежить від тривалості періоду, який залишається після звільнення поля від попередника до сівби наступної культури, слід чергувати їх так, щоб культура раннього строку збирання була попередником для пізньої, або сама розміщувалась після неї. Найкраще волога накопичується в ґрунті, коли його утримують під чистим паром протягом вегетаційного сезону. Це найдієвіший агротехнічний захід поліпшення водного режиму ґрунту для наступної культури в сівозміні. Його застосовують за посушливих умов Степу для розміщення посівів озимої пшениці і забезпечують тим самим отримання її сходів навіть за дуже посушливої погоди. Це також позитивно впливає на наступні за нею культури.

Агролісомеліоративні заходи мають зональний характер і застосовуються одні для регулювання водного режиму ґрунту за посушливих умов, інші — на перезволожених ґрунтах.

За посушливих умов для поліпшення забезпечення рослин ґрунтовою вологою застосовують зрошення, затримання на полях снігу, талих і дощових вод, а також мульчування поверхні ґрунту різними матеріалами (соломою, перегноєм, торфом, полімерними плівками тощо). Найпоширеніший спосіб снігозатримання — це нагортання валків снігу впоперек напрямку пануючих вітрів для того, щоб далі ці валки були перепонами і самі затримували сніг наступних зимових опадів. Нагортають валки за допомогою валкоутворювачів різної конструкції на відстані 5 – 10 м один від одного. Цей захід успішно здійснюється за висоти снігового покриву понад 15 см. Такий покрив у степовій зоні формується нечасто, тому тут застосовують ще й інші способи. Наприклад, затримання снігу кулісами з вирощених рядами чи стрічками з широкими міжряддями високостеблових рослин (кукурудзи, соняшнику, сорго, гірчиці тощо) або стерньовими рослинними рештками, залишеними на зиму після плоскорізного обробітку ґрунту. Затримують сніг і полезахисні лісонасадження, зокрема лісосмуги продуктивної конструкції. Крім того, вони зменшують силу і швидкість вітрів-суховіїв, що також сприяє зменшенню витрат води з ґрунту внаслідок випаровування і транспірації та поліпшенню водного режиму. На схилах лісосмуги «поглинають» воду, яка стікає з розміщених вище водозбірних площ, оскільки водопроникність ґрунту під ними значно більша, ніж на полях. Цим вони сприяють створенню більших запасів ґрунтової вологи на площах їх розміщення. Зменшує випаровування води ґрунтовою поверхнею мульчування її різними матеріалами. Оскільки цей захід досить трудомісткий і матеріалоем-

ний, його не застосовують на великих польових просторах, а лише на порівняно малих площах у садівництві, овочівництві тощо.

Найрадикальнішим заходом регулювання водного режиму ґрунту в посушливих умовах є зрошення, яке здійснюється різними способами — поливом по борознах і смугах, дощуванням, тонкодисперсним розпиленням води, дозуванням її краплями тощо. Це також досить високозатратний захід і потребує великих капіталовкладень.

Основним заходом регулювання водного режиму у перезволожених ґрунтах є їх осушення, яке здійснюють відкритим і закритим способами. Відкриті осушувальні борозни і канали нарізають на полях, де потрібно збирати воду з поверхні ґрунту і з шару, розміщеного вище дна борозен і каналів, якими вона відводиться за межі полів. Для внутрішньогрунтового збирання і відведення води на полях створюють осушувальну дренажну сітку. Дрени розміщують у траншеях, які засипають, або прокладають в ґрунті на глибині 60 см за відстані між ними 2 – 4 м спеціальними дренажними машинами. Довжина їх досягає 200 м. Внутрішньогрунтове дренажне осушення більш досконале, оскільки не заважає обробітку ґрунту та проведенню інших польових робіт.

1.4. ПОВІТРЯНИЙ РЕЖИМ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Наявність і склад повітря — важливі фактори для життя рослин як в ґрунті, так і в приземному шарі атмосфери. У ґрунті повітря забезпечує процес дихання коріння і мікрофлори та фауни, а в атмосфері — процеси фотосинтезу і дихання надземних органів рослин.

Ґрунтове повітря міститься у вільних від води порах, переважно некапілярних, оскільки капілярні пори здебільшого зайняті водою. В зв'язку з цим повітроємність ґрунту, під якою розуміють об'єм пор, заповнених повітрям, виражений у відсотках до загального об'єму ґрунту при його зволоженні до рівня найменшої вологості, значною мірою зумовлюється некапілярною пористістю.

За **вмістом газів** ґрунтове повітря близьке до атмосферного (табл. 2) внаслідок того, що між ґрунтом і атмосферою постійно відбувається повітрообмін, але й має свої особливості. У ньому практично завжди міститься менше кисню і більше вуглекислого газу порівняно з атмосферним повітрям. Це зумовлене тим, що коріння рослин і всі представники ґрунтової мікрофлори та фауни використовують у процесі дихання кисень і виділяють вуглекислий газ. Тому в найбільш насиченому живими організмами, зокрема корінням рослин, орному шарі ґрунту міститься в середньому від 0,15 до 2 % CO_2 і 18 – 20 % O_2 .

Розділ 1

Таблиця 2. Склад атмосферного і ґрунтового повітря в об'ємних відсотках

Гази	Атмосферне повітря	Ґрундове повітря
Азот	78,08	78,08 – 80,24
Кисень	20,95	20,5 – 18,0
Аргон	0,93	0
Вуглекислий газ	0,03	0,1 – 10,0
Інші	0,01	0,01

Для рослин, в тому числі і сільськогосподарських культур, надзвичайно важливе значення має вміст кисню в ґрунтовому повітрі. Його зменшення негативно впливає на життєдіяльність всіх живих організмів, що населяють ґрунт, і знижує продуктивність культурних рослин. Особливо негативно реагує насіння на нестачу кисню. У дослідях І. Гречина насіння найкраще проростало за вмісту O_2 в підзолиستому ґрунті 15 – 20 %, за його зменшення до 2,5 – 5 % проростання насіння кукурудзи затримувалось, а сходів ячменю зовсім не було. За Е. Расселом у разі зниження концентрації кисню в ґрунтовому повітрі до 9 – 12 % значно погіршується ріст коріння, а при його вмісті менше як 5 % — припиняється зовсім.

За даними досліджень, за недостатнього вмісту кисню в ґрунтовому повітрі (9 – 12 %) зменшується вбирання рослинами через кореневу систему води і поживних речовин. Особливо сильно реагують рослини на його нестачу для дихання в період інтенсивного росту: озимих — перед і під час колосіння; коренеплодів і бульбоплодів — при формуванні їх продуктивних органів і відкладанні в них поживних речовин. Дуже вибагливі до забезпечення ґрунту киснем бобові культури, оскільки, крім дихання коріння, він потрібен їм для бульбочкових бактерій, що існують на ньому в симбіозі і засвоюють атмосферний азот, який далі перетворюється на доступні для рослин сполуки.

За нестачі кисню в ґрунті сильно послаблюється життєдіяльність аеробних мікроорганізмів, які розкладають органічні речовини і забезпечують процеси їх мінералізації, перетворюють аміачні сполуки на нітрати, зв'язують вільний азот повітря. В результаті в ґрунті утворюється менше доступних для рослин форм елементів живлення. За зменшення вмісту кисню в ґрунтовому повітрі до 2,5 % відбувається затухання аеробних процесів і розвиваються анаеробні. За цих умов у ґрунті накопичуються не окиснені, а відновлені органічні та мінеральні сполуки, багато з яких є токсичними для рослин, зокрема відновлені форми заліза непридатні для живлення і за нестачі цього елемента рослини хворіють на хлороз.

Для створення сприятливих умов життєдіяльності рослин і мікроорганізмів у ґрунтовому повітрі вміст кисню має сягати 20 %. Не-

гати́вна реакція рослин на незначне його зменшення може бути зовні непомітною, проте продуктивність їх починає знижуватися.

Щодо вуглекислого газу, то, на відміну від кисню, збільшення його вмісту в ґрунтовому повітрі шкодить рослинам. Так, підвищення його концентрації понад 1 % негативно впливає на коріння рослин (послаблюється ріст і засвоєння води та елементів живлення), проростаюче насіння та біологічні процеси в ґрунті.

Для зменшення вмісту CO₂ в ґрунтовому повітрі потрібно, щоб він постійно переходив з ґрунту в атмосферу, а в ґрунт надходило свіже повітря з атмосфери, збагачене киснем. Цей процес повітрообміну між ґрунтом і атмосферою називається *аерацією ґрунту* і відбувається безперервно, але з різною інтенсивністю залежно від дії на нього факторів газообміну: зміни температури ґрунтового середовища, зміни барометричного тиску, опадів, руху повітря над поверхнею ґрунту (вітру), зміни рівня залягання підґрунтових вод, дифузії газів.

Зі *зміною температури* пов'язана аерація ґрунту, що відбувається протягом доби. Вдень ґрунт і повітря в ньому нагріваються, внаслідок чого останнє розширюється (на 1/273 об'єму при підвищенні температури на 1 °С) і, не вмещаючись в ґрунтових порах, виходить частково в атмосферу. Вночі, навпаки, температура ґрунтового середовища знижується, об'єм повітря в порах зменшується і в них заходить частина атмосферного повітря.

Підвищення та зниження *атмосферного барометричного тиску* також зумовлює надходження повітря з атмосфери в ґрунт і вихід його частини з ґрунту в атмосферу. Дія атмосферного тиску виявляється в ґрунті до двометрової глибини.

В разі *випадання дощів і зволоження ґрунту* вода, заповнюючи пори, витискує з них повітря в атмосферу, а пізніше, коли вона переміститься в глибші шари або випарується з ґрунту, туди заходить атмосферне повітря, збагачене киснем.

Вітер, дуючи над поверхнею ґрунту, «витає» з його пор повітря за принципом дії пульверизатора і їх заповнює атмосферне повітря. При цьому ще й порушується рівновага між атмосферним і ґрунтовим повітрям, внаслідок чого посилюються процеси дифузії.

Коливання *рівня ґрунтових вод* також частково витискує ґрунтове повітря в атмосферу (в разі підняття їх рівня) чи «засмоктує» атмосферне в ґрунт (за зниження рівня). Однак в польових умовах, особливо в разі глибокого залягання ґрунтових вод, цей фактор не має великого значення для газообміну.

Дифузія газів діє на основі постійного переміщення молекул внаслідок їх теплового руху, і при стиканні газових сумішей різних концентрацій вони поступово зрівноважуються завдяки переміщуванню молекул. Цей фактор діє постійно незалежно від будь-яких інших і є основним для газообміну між ґрунтом та атмосферою.

Ефективність дії факторів газообміну залежить від здатності ґрунту пропускати повітря і об'єму в ньому пор, особливо некапілярних, тобто від повітропроникності і повітроємності. Повітропроникність залежить від гранулометричного складу, структури, ступеня ущільненості та зволоженості ґрунту. Легкі (піщані і супіщані) ґрунти більш повітропроникні, ніж важкосуглинкові і глинисті. Однак добре оструктурені останні також мають високу повітропроникність. Через низьку повітропроникність у ґрунтах з розпиленою структурою існує шкідливий для рослин антагонізм між вологою і повітрям.

На аерацію ґрунту значною мірою впливає стан його поверхневого шару. Внаслідок утворення на поверхні ґрунту щільної кірки різко зменшується проникнення в нього повітря, особливо за умов її зволоження.

Ґрунти з крупнозернистою і грудочкуватою структурою, які мають багато некапілярних пор, характеризуються і великою повітроємністю, що також сприяє кращій аерації ґрунтового середовища. У ґрунтах з пористістю понад 55 – 60 %, в яких повітрям заповнено до 40 % пор, створюється найкращий повітряний режим.

Основними заходами регулювання повітряного режиму ґрунту є його обробіток (розпушування, ущільнення), внесення органічних добрив і загортання рослинних решток, осушення перезволожених ґрунтів і зрошення сухих, вирощування певних сільськогосподарських культур. Радикальним заходом швидкого збільшення повітропроникності і повітроємності ґрунту є його розпушування, особливо глибоке, внаслідок чого зростає некапілярна пористість і зменшується щільність. На ґрунтах, здатних до запливання й утворення поверхневої кірки, важливого значення набуває розпушування з метою її руйнування, що також забезпечує значне поліпшення аерації ґрунту.

Для надання ґрунті здатності до постійної доброї аерації його удобрюють органічними добривами, вапнують (кислі ґрунти), гіпсують (засолені ґрунти), вирощують багаторічні трави, загортають у ґрунт рослинні рештки. Всі ці заходи сприяють поліпшенню структури ґрунту, а, відповідно, й пористості та аерації. При цьому збагачення ґрунту органічною речовиною і нейтралізація середовища зумовлюють посилення мікробіологічної активності ґрунту, що веде до збільшення утворення вуглекислого газу і виділення його в атмосферу при добрій аерації, внаслідок чого зростає продуктивність фотосинтезу й урожайність культурних рослин. На повітряний режим ґрунту, на інтенсивність газообміну в ньому позитивно впливають такі меліоративні заходи, як осушення і зрошення, що застосовуються водночас і для регулювання інших режимів, зокрема водного та теплового.

1.5. ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Значення теплового режиму ґрунтового середовища надзвичайно велике для забезпечення життєдіяльності усіх живих організмів, що населяють ґрунт, оскільки засвоєння ними елементів живлення і води, синтез та обмін речовин, поділ і розростання клітин тощо відбуваються лише за певних температурних параметрів. За низьких температур у рослинах послаблюється інтенсивність фізіологічних процесів, зокрема фотосинтезу, дихання, транспірації, засвоєння поживних речовин тощо. З підвищенням температури ці процеси активізуються, але до певного рівня. За надмірно високої температури вони знову затухають, а далі відбуваються глибокі порушення життєвих функцій рослин і вони гинуть.

Для більшості культурних рослин оптимальні температурні умови перебувають в інтервалі 20 – 30 °С. Однак різні сільськогосподарські культури неоднаково витримують тепловий режим ґрунту і всього навколишнього середовища. Тому в землеробстві існує їх зональне районування для забезпечення найвищої продуктивності.

Ґрунтові мікроорганізми, які забезпечують колообіг поживних речовин, також потребують певних теплових умов для активної життєдіяльності. Для більшості з них кращі температури ґрунтового середовища 25 – 30 °С, хоч деякі з них можуть порівняно активно існувати за нижчих температур — близьких до 0 °С, а інші — витримувати їх підвищення до 65 – 70 °С.

За низьких температур різко знижується інтенсивність вбирання корінням води і поживних речовин, внаслідок чого рослини можуть відчувати їх нестачу навіть при достатньому забезпеченні ними ґрунту. Надмірно висока температура середовища зумовлює значне непродуктивне витрачання води з ґрунту через фізичне випаровування з ґрунтової поверхні і транспірацію. При цьому нерідко спостерігається тимчасове в'янення рослин, зниження інтенсивності фотосинтезу і продуктивності загалом.

Основним джерелом надходження тепла в ґрунт є енергія сонячного проміння. Середня кількісна величина цієї енергії становить 1,946 калорії за хвилину на кожний квадратний сантиметр поверхні, розміщеної перпендикулярно до променів. На ґрунтову поверхню надходить не вся ця кількість сонячного тепла і не вся та, що потрапляє, вбирається ґрунтом для його нагрівання. Надходження сонячної енергії до поверхні ґрунту і ступінь його нагрівання залежать від географічного розміщення та рельєфу місцевості, пори року та доби. На ці параметри також впливає ступінь вкритості ґрунту рослинністю. Надходження тепла у ґрунт залежно від географічного розміщення території збільшується у напрямку з північного заходу

на південний схід. Південні схили нагріваються більше, ніж північні. Затінений рослинністю ґрунт отримує менше тепла порівняно з відкритим для сонячного проміння.

Ступінь використання сонячного тепла для нагрівання ґрунту також залежить від багатьох факторів. Певна частина сонячної енергії, що доходить до ґрунтової поверхні, відбивається від неї і не вбирається ґрунтом. Величина цієї частки енергії залежить від вкритості ґрунту рослинністю, кольору поверхні (найбільша вона за наявності білого снігового покриву і найменша за чорної поверхні ґрунту), вологості ґрунту, його гранулометричного складу і ступеня гумусованості, тобто властивостей, від яких залежить колір ґрунту і його теплоємність та теплопровідність.

Теплоємність — це кількість тепла в калоріях, яка потрібна для нагрівання одиниці маси або об'єму ґрунту на 1 °С. Її величина залежить від співвідношення твердих часточок ґрунту, води і повітря в ньому, оскільки теплоємність кожної з цих складових ґрунту значно відрізняється. Якщо об'ємна теплоємність води становить 1, твердої фази — вдвічі менша (0,5), то повітря — лише близько 0,0003. Тому нагрівання сухого ґрунту відбувається швидше, а вологого — повільніше.

Теплопровідність — це здатність ґрунту проводити тепло від більш нагрітих місць до холодніших. Показником для її вимірювання є кількість тепла, яка проходить за одну секунду через 1 см² ґрунту завтовшки 1 см за різниці температур на протилежних гранях в 1 °С. Величина теплопровідності залежить від співвідношення в ґрунті його твердої фази, води і повітря, оскільки найбільшу теплопровідність мають тверді часточки (наприклад, кварц — 0,0042), меншу — вода (0,00124) і найменшу — повітря (0,00005). Тому ущільнений і зволожений ґрунт має більшу теплопровідність, а розпушений і підсушений — меншу. Отже інтенсивність нагрівання ґрунту залежить від його теплоємності і теплопровідності, які в свою чергу зумовлюються співвідношенням між твердою частиною, водою і повітрям. За результатами досліджень найшвидше нагрівається ґрунт за вологості, близької до 10 %. Отже, вологіший ґрунт гірше прогрівається через велику теплоємність, а сухіший — через малу теплопровідність.

Тепловий режим ґрунту залежить не тільки від його нагрівання увібраною частиною енергії сонячного проміння, а й від витрат тепла з кореневмісного шару через випромінювання його ґрунтом в атмосферу, тепловіддачу в приґрунтовий шар повітря і в глибші шари ґрунту (процес конвекції) та випаровування вологи. Найбільше тепла випромінюється з вологого ґрунту, а з його підсиханням випромінювання зменшується. Зменшенню випромінювання сприяє збагачення ґрунту органічною речовиною. Запобігають випромінюванню

тепла з ґрунту рослинність, рослинні рештки та сніг на його поверхні, а також водяна пара, вуглекислий газ і дим в приґрунтовому повітрі.

Тепловіддача залежить від різниці температур ґрунту в корневмісному і глибших шарах, а також приземного шару ґрунту з повітрям, що зумовлено величиною площі поверхні стикання. Тепловіддача різко зростає в разі сильного охолодження повітря і посилення вітру, невірвняної поверхні ґрунту, проте зменшується, якщо ґрунт вкритий рослинами чи їх рештками, снігом, мульчуючими матеріалами, з вирівняною поверхнею.

Значна кількість тепла витрачається з ґрунту і на випаровування вологи. За даними досліджень ці витрати сягають 48 % загальних втрат тепла протягом року.

Для регулювання теплового режиму ґрунту застосовують різні агротехнічні, організаційні та меліоративні заходи: зміна і регулювання густоти рослинного покриву, обробіток ґрунту, удобрення, використання експозиції рельєфу, снігозатримання, мульчування, зрошення, осушення, полезахисне лісонасадження.

Так, рослинністю чи рослинними рештками ґрунт затінюється і менше перегрівается за жаркої та сухої погоди, а також менше переохолоджується за різкого зниження атмосферної температури. При цьому взимку на поверхні ґрунту затримується і накопичується сніг, який також захищає ґрунт від переохолодження (перемерзання). З такою самою метою застосовують снігозатримання на посівах озимих культур.

Найдієвішим із застосовуваних заходів регулювання теплового режиму ґрунту є його обробіток, яким змінюється співвідношення між твердою фазою, водою і повітрям, а відповідно — теплоємність і теплопровідність. Так, добре і глибоко розпушений ґрунт менше, ніж ущільнений, перегрівается влітку і переохолоджується взимку. А для швидшого прогрівання ґрунту навесні його ущільнюють коткуванням. За Ф. Колясєвим середньодобова температура верхнього шару ґрунту 0–10 см під впливом коткування підвищувалась на 3–5 °С.

Тепловий режим ґрунту значною мірою зумовлюється його структурним станом, від якого залежить водно-повітряний режим, а відповідно, і теплові властивості. Тому такі заходи, як удобрення (особливо органічними добривами), вапнування кислих та гіпсування засолених ґрунтів позитивно впливають на оптимізацію теплових властивостей і режиму ґрунтового середовища. При цьому підвищується гумусованість і темнішає колір ґрунту, внаслідок чого він краще прогрівается.

Щоб поліпшити умови ґрунтового середовища для теплолюбних культур, їх розміщують на південних схилах, а витриваліші до зни-

ження температури — на північних і північно-західних, строки їх сівби переносять на пізніше, зменшують глибину загортання насіння тощо.

За умов посушливого клімату тепловий режим ґрунту (разом з водним) регулюється зрошенням. Зволожений ґрунт не перегрівается завдяки збільшенню його теплоємності. Перезволожені холодні ґрунти осушують для оптимізації як водно-повітряного, так і теплового режиму. На цих ґрунтах насіння висівають дещо мілкіше порівняно з неперзвоженими, а також застосовують гребеневі посіви (в гребенях кращі водно-повітряний і тепловий режими).

Отже, всі заходи, що регулюють водно-повітряний режим ґрунту, певною мірою впливають і на його теплові властивості.

1.6. ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Рослини забезпечуються мінеральними поживними речовинами переважно з ґрунту, тому ступінь цього забезпечення залежить від поживного режиму ґрунту протягом вегетаційного періоду.

Потреби різних культурних рослин у поживних елементах неоднакові. Якщо з урожаєм зерна 50 ц/га озима пшениця виносить з ґрунту 160 кг азоту, 55 кг фосфору і 80 кг калію, то цукрові буряки з урожаєм коренеплодів 450 ц/га — відповідно 225, 59 і 225 кг, а кукурудза з урожаєм зерна 70 ц/га — відповідно 159, 77 і 124 кг. Тому поряд з внесенням добрив як основним заходом регулювання поживного режиму ґрунту важливе значення має правильне чергування культур у сівозміні для кращого і рівномірнішого забезпечення їх елементами живлення з ґрунтового середовища. Важливо також чергувати культури з різноглибинною кореневою системою, тоді рівномірніше використовуватимуться поживні речовини з усієї ґрунтової товщі за профілем і з більшого об'єму ґрунту. Крім того, введення в сівозміну окремих культур сприяє поліпшенню забезпечення певними мінеральними елементами як їх самих, так і наступних за ними культур. Наприклад, бобові рослини збагачують ґрунт азотом завдяки фіксації його з повітря бульбочковими бактеріями, що живуть в симбіозі на їх корінні, а люпин, гречка, гірчиця сприяють збільшенню забезпечення рослин доступним фосфором завдяки розчиненню своїми кореневими виділеннями важкорозчинних фосфатів ґрунту.

У сівозміну також важливо вводити проміжні культури, які, вегетуючи в осінній період, споживають розчинні форми елементів живлення, і внаслідок цієї іммобілізації захищають їх від непродуктивних втрат з ґрунту шляхом вимивання. Це особливо стосується нітратної форми азоту.

Поряд з основними макроелементами (азотом, фосфором і калієм) рослини з ґрунту споживають ще кальцій, магній, сірку, залізо, а також бор, марганець, мідь, молібден, цинк та інші макро- і мікроелементи, багатьох з яких також часто не вистачає без застосування різних заходів їх поповнення і мобілізації в доступні сполуки. Для цього, поряд з внесенням добрив, потрібно загортати у ґрунт післязбиральні рослинні рештки, в яких, як і в органічних добривах, знаходяться всі потрібні елементи живлення.

Збагаченню ґрунту доступними для рослин мінеральними формами поживних речовин сприяє правильна система обробітку, яка, оптимізуючи водно-повітряний і тепловий режими, зумовлює активізацію життєдіяльності мікроорганізмів, що мінералізують органічні речовини і збагачують ґрунт мінеральними сполуками азоту (амонієм і нітратами), а також фосфору, сірки, калію, кальцію та інших елементів. Для підвищення біологічної активності ґрунтових мікроорганізмів потрібно створювати нейтральну реакцію ґрунтового середовища вапнуванням кислих та гіпсуванням засолених ґрунтів, а також оптимізувати водно-повітряний і тепловий режими зрошенням сухих та осушенням перезволожених.

Важливими заходами запобігання непродуктивним втратам поживних речовин з ґрунту є захист його від ерозії і боротьба з бур'янами, які забирають з нього значну кількість елементів живлення.



Запитання для контролю знань

1. Поняття про фактори життя та їх класифікація.
2. Основні закони землеробства.
3. Форми ґрунтової води та її доступність рослинам.
4. Агротехнічні заходи регулювання водного режиму в різних зонах України.
5. Заходи регулювання повітряного режиму в ґрунті.
6. Заходи регулювання температурного режиму в ґрунтовому середовищі.
7. Агротехнічні заходи поліпшення поживного режиму для рослин.

== 2 ==

БУР'ЯНИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ

2.1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУР'ЯНІВ

2.1.1. Поняття про бур'яни та шкода від них

Серед конкурентів культурних рослин найдавнішими і найшкідливішими ворогами землероба є бур'яни. Це дикорослі рослини, які заселяють сільськогосподарські угіддя, пригнічують культурні рослини, знижують урожайність і погіршують якість вироблюваної продукції.

Видова різноманітність бур'янів у багато разів перевищує видову різноманітність вирощуваних культур. На майже 20 тис. культурних рослин припадає близько 30 тис. бур'янів. Ось чому на полях, де, як правило, вирощують одну культуру, доводиться мати справу з 10 – 20, а то й більшою кількістю різновидів бур'янів.

За узагальненими даними, середньорічні світові втрати від бур'янів урожаю озимої пшениці становлять 24 %, кукурудзи — 29, ячменю — 21, цукрових буряків — 37 і картоплі — 23 %. Це, насамперед, результат гострої конкуренції бур'янів з культурними рослинами за основні фактори життя.

Швидше розвиваючи і глибше розміщуючи в ґрунті кореневу систему, бур'яни легше переносять посуху, перехоплюють і забирають вологу з ґрунту в кілька разів більше, ніж культурні види рослин. Наприклад, на створення 1 т сухої речовини основної і побічної продукції озима пшениця витрачає з ґрунту близько 500 т води, кукурудза і просо — 220 – 300, а лобода біла — 800 – 900, пирій повзучий — 1000 – 1200, осот рожевий — близько 1000 тонн. Крім того, бур'яни виносять із ґрунту значну кількість поживних речовин. Якщо яра пшениця на створення 1 т сухої речовини зерна і соломи споживає близько 11,2 кг азоту, 5,3 кг фосфору і 20,5 кг калію, то осот рожевий на таку саму кількість сухої речовини витрачає 24,2 кг азоту, 5,4 кг фосфору і 20,5 кг калію. Ось чому на забур'янених полях значну частину внесених добрив використовують бур'яни, а культурні рослини не сповна виявляють свою продуктивність.

Формуючи велику вегетативну масу, бур'яни затіняють посіви і зменшують кількість сонячної енергії, яка досягає листової поверхні культурних рослин, внаслідок чого стебла стають тонкими і довгими зі слабо сформованою механічною тканиною, рослини вилягають після рясних дощів, що призводить до значних втрат врожаю. Окремі бур'яни відзначаються механічним впливом на культури. До них насамперед належать ліаноподібні бур'яни — березка польова, гречка витка березковидна та інші, які обвивають тонкостеблові культурні рослини (озимі та ярі зернові колосові, льон тощо) і сприяють їх вилягання та різке зниження врожаю.

Поглинаючи велику кількість води і затіняючи поверхню ґрунту, бур'яни знижують його температуру на 3 – 4 °С, що уповільнює діяльність ґрунтових мікроорганізмів, а це в свою чергу послаблює мінералізацію органічної речовини і не сприяє кращому живленню культурних рослин.

Бур'яни ускладнюють виконання різних польових робіт, забиваючи робочі органи ґрунтообробних машин і знарядь, знижуючи якість роботи, збільшуючи витрати енергетичних та трудових ресурсів. Крім того, на забур'яненних полях вимушено збільшується кількість механічних обробітків, що посилює розпилення ґрунту і послаблює його протиерозійну стійкість.

Зерно із забур'янених площ при обмолоті має підвищену вологість, що потребує додаткових затрат на його досушування. А коли в посівах зернових є 25 % і більше (до загальної маси) зелених бур'янів, то збирання комбайнами стає зовсім неможливим.

Домішки насіння бур'янів знижують не тільки якість зерна і виробів з нього, а й іноді роблять їх непридатними до вживання. Так, насіння гірчиці польової, полину гіркого, редьки дикої, талабану та багатьох інших бур'янів при розмелюванні із зерном надають борошну неприємного смаку, а наявність у борошні розмеленого насіння куколю, дурману, пажитниці п'янкої, блекоти чорної роблять його отруйним і непридатним до вживання, насіння гречки татарської надає борошну темного кольору. В місцях масового поширення амброзії полинолистої, полину, конопель диких під час їх цвітіння в людей часто спостерігається алергічне захворювання, відоме під назвою «осіння сінна пропасниця».

Бур'яни, як і інші рослини, виділяють у ґрунт біологічно активні речовини — коліни, отруйні для інших видів рослин, які затримують проростання висіяного насіння сільськогосподарських культур, пригнічують їх ріст і розвиток. Особливо багато таких токсинів виділяють гірчак повзучий, латук дикий, пирій повзучий тощо.

Ціла низка бур'янів паразитують на надземній і підземній частинах сільськогосподарських культур, використовуючи з них поживні речовини і воду, виснажують їх і цим самим знижують урожай і погіршують якість продукції.

Бур'яни є джерелом поширення різноманітних хвороб і осередком розмноження шкідливих комах, які згодом живляться на культурних видах рослин: збудник раку картоплі переходить на цю культуру з різних видів пасльону; з гірчиці польової, грициків, редьки дикої та інших бур'янів на культурні рослини переходять гриби — збудники таких хвороб, як кіла капусти, біла пліснява, чорна ніжка; з пирію на культурні злаки поширюється хлібна і жовта корончаста іржа; на курячому просі живе просяний комарик, який пошкоджує насіння культурного проса; на березці польовій відкладає яйця озима совка та лучний метелик, відроджені гусениці з яких переходять на посіви зернових. Шкідники цукрових буряків — бурякова муха, клоп, довгоносик і лучний метелик певний час живуть і живляться на лободі, щиріці, гречці виткій березковидній тощо.

Окремі бур'яни погіршують якість тваринницької продукції. Наприклад, при поїданні худобою полину гіркого та дикого часнику молоко і молокопродукти набувають неприємного смаку і запаху. Від хвоща польового, молочаю і підмаренника чіпкого молоко корів стає червонуватим, а від наявності в сні болиголова і блекоти — отруйним.

Окремі бур'яни роблять корм непридатним до вживання і навіть шкодять здоров'ю тварин. Так, солома ярих колосових культур стає зовсім маловживаною для худоби за наявності в ній пасльону дзьобатого, оскільки колочки на його стеблах спричинюють виразкові захворювання травних органів тварин, а підстилка з такої соломи призводить до подразнення і запалення шкіри. Запалення слизових оболонок і дихальних шляхів відбувається в разі потрапляння в корм нерозмелених зерен вівсюга, плодів і рослин, які мають шипи, колочки, гачки тощо.

Наявність у вовні овець плодів реп'яшка пряморогого, люцерни якірцевидної, чіплянки та інших не тільки погіршує якість вовни, а й ускладнює електромеханічну стрижку.

Численна флора бур'янів включає й корисні види, які відзначаються лікарськими властивостями. Так, гірчак повзучий використовується для лікування малярії і епілепсії; неперевершені ліки проти кашлю виготовляють з мати-і-мачухи; вовчок і березка заживляють рани; рутка лікарська лікує печінку і шлункові захворювання, поліщує роботу серця, застосовується проти малярії, жовтухи і туберкульозу; портулак городній використовують для лікування паралічу інфекційного походження, а також у разі укусів отруйних змії і комах; проти багатьох хвороб використовуються деревій і ромашка лікарська тощо.

Бур'яни використовуються також для боротьби зі шкідниками. Наприклад, відвар із висушеного листа і коріння дурману знищує таких злісних шкідників садів і городів, як попелицю і павутинного

кліща. Після обробки рослин цим відваром на другий день гинуть гусениці бояришниці, капустяна міль тощо.

Серед бур'янів є добрі медоноси — буркун, гірчиця польова, чорноголовник родовиковий тощо.

Такі бур'яни, як гумай, лобода біла, пірій повзучий, щиреця звичайна та деякі інші види до цвітіння придатні для згодовування тваринам.

До окремої групи належать засмічувачі — представники культурних видів, які не вирощують на певному полі. Деякі з них дуже шкідливі (наприклад, пшениця в посівах пивоварного ячменю чи жито в насінневому посіві пшениці). Якщо жито засмічує товарні посіви пшениці, то такий засмічувач менш шкідливий і зовсім нешкідливий в посівах озимих культур, які вирощуються на зеленому кормі.

2.1.2. Біологічні особливості бур'янів

Внаслідок тривалого еволюційного розвитку бур'яни набули різних біологічних властивостей, які дають їм змогу успішно конкурувати між собою та із сільськогосподарськими культурами. До таких властивостей, насамперед, належать: висока насіннева продуктивність; тривала життєздатність і високе виживання насіння за несприятливих умов; розтягнутий період проростання насіння і лише з певної глибини; здатність насіння бур'янів проростати за нижчої, ніж культурні види рослин, температури ґрунту і зберігати схожість за таких умов: вегетативне розмноження бур'янів; різноманітні пристосування до поширення; важковідокремлюваність насіння багатьох бур'янів від насіння культурних рослин.

Висока насіннева продуктивність бур'янів гарантує виживання рослин у несприятливих умовах навколишнього середовища. Як зазначено у науковій літературі, кількість бур'янів з насінневою продуктивністю одного екземпляра від 100 до 250 насінин, що наближається до насінневої продуктивності культурних рослин, порівняно невелика і становить 14,5 % загальної кількості. Частка бур'янів з насінневою продуктивністю від 250 до 2500 насінин досягає 42,2 %, від 2500 до 25 000 — 36,7 % і від 25 000 до 750 000 і більше — 6,6 %. Часто утворена кількість насіння бур'яну перевищує зазначені вище цифри. Так, одна рослина щиріці звичайної може створити понад 1 млн насінин. Одна рослина мокрецю за оптимальних умов протягом трьох років могла б дати 3 трлн 375 млрд насінин і забезпечити сходи по 25 шт./м² на всій території земної суші, а насінням кучерявця Софії, створеним однією рослиною за той самий час, можна б заселити дві такі площі. Це свідчить про те, що бур'яни дуже плодючі й їх насінням можна засмітити значну площу і на багато років.

Крім цього, насіння бур'янів характеризується високою життєздатністю і довговічністю. З утвореної бур'янами значної кількості

насіння 60 – 80 % залишається життєздатним. Навіть скошені у фазі цвітіння бур'яни формують від 11 до 61 % життєздатного, хоч і недостиглого насіння.

Такою самою життєздатністю відзначається насіння бур'янів, які передчасно закінчили вегетаційний цикл. На відміну від культурних рослин насіння бур'янів довгий час зберігає схожість у ґрунті. Наприклад, якщо зернівки злакових культур у спеціальних сховищах зберігають схожість впродовж 5 – 10 років, то насіння більшості бур'янів, перебуваючи в ґрунті, де постійно змінюється вологість і температура, активно діють мікроорганізми та багато інших несприятливих факторів, не втрачає схожість впродовж тривалого часу. Так, насіння буркуну лікарського, мокрецю, грициків, лободи білої зберігає схожість протягом 20 – 38 років, а портулаку, гірчака перечного, березки польової — 40 – 50 років. Ціла низка бур'янів формує насіння, яке не втрачає життєздатності протягом 5 – 10 і більше років. Вважається, що із всього насіння бур'янів, яке міститься в ґрунті, втрачає схожість лише 40 %, а 20 % здатне до проростання і 40 % перебуває в стані спокою. Такій довговічності насіння бур'янів зобов'язане наявністю міцної повітро-водонепроникної оболонки, завдяки якій внутрішня частина насінин тривалий час залишається сухою не тільки у вологому ґрунті, а й у воді. Виживання сходів бур'янів у конкретних сівозмінах залежить від біологічних особливостей культур, які входять до їх складу, технології їх вирощування і, звичайно, від погодних умов, які складаються протягом вегетаційного періоду. За умов сучасного інтенсивного землеробства без застосування гербіцидів у різних сівозмінах може вижити близько 20 – 30 % сходів, а в разі застосування гербіцидів — лише 5 – 15 %.

Насіння бур'янів відзначається великою недружністю сходів навіть за сприятливих умов середовища. Зазначається також неоднакове співвідношення пророслого насіння різних бур'янів у весняній та осінній періоди. Якщо восени проростає насінин ярих бур'янів біля 18 %, то насінин озимих і зимуючих бур'янів — 34 – 60 %; весною частка пророслого насіння ярих бур'янів складає 36 – 65 %, а озимих і зимуючих — 9 – 48 %. З багаторічних бур'янів більше насіння (9 – 44 %) проростає весною і дещо менше (4 – 31 %) — восени.

Дуже варіює і глибина, з якої з'являються сходи бур'янів, основна маса яких з'являється з глибини, що коливається в межах від 3 – 4 до 6 – 7 см. Крупне насіння окремих видів бур'янів (березка польова, вівсюг тощо) здатне сходити навіть з глибини 10 – 15 см. Отже, проростання насіння відбувається по всьому орному профілю ґрунту. З верхнього шару більше насіння проростає навесні, а з глибших шарів ґрунту насіння бур'янів проростає весь теплий період року, але кількість сходів, які з'являються на поверхні, становлять лише десяту частину від тих, що зійшли в ґрунті. Це тому, що в глибших шарах ґрунту проростки бур'янів через 10 – 20 днів відмирають, не

утворивши сходів. Встановлено, що активність проростання насіння бур'янів у глибших шарах ґрунту зростає після проведення чергового розпушування верхнього шару. Таким чином, обробіток не тільки сприяє знищенню сходів бур'янів, а й стимулює проростання насіння в нижчій частині орного шару ґрунту.

Порівняно з культурними рослинами у бур'янів більш ширший температурний інтервал проростання насіння, що також сприяє засміченню посівів. Так, сходячи раніше і за нижчої температури ґрунту, вівсюг може повністю затінити яру пшеницю чи ячмінь.

Залежно від температурних констант проростання насіння, бур'яни умовно поділяють на чотири групи: дуже холодостійкі, насіння яких починає проростати за температури 2 – 5 °С (бромус польовий, буркун лікарський, вівсюг, грицики, кульбаба лікарська, лобода біла, мокрець, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча); холодостійкі, насіння яких проростає за температури 6 – 9 °С (злінка канадська, льонок звичайний, осот жовтий, повитиця польова, подорожник великий, рутка лікарська, чистець однорічний, щиріця жминдолісна); теплолюбні, для проростання насіння яких потрібна температура 10 – 13 °С (паслін чорний, портулак городній, синяк звичайний, сорго алепське); дуже теплолюбні, насіння яких проростає за температури 14 °С і вище (гусятник малий, нетреба звичайна, паслін рогатий).

У процесі еволюційного розвитку окремі бур'яни пристосувалися зберігати свої сходи за дуже низьких температур. Якщо, наприклад, сучасні сорти озимої пшениці і жита за температури мінус 19 – 20 °С на глибині вузла кущення повністю гинуть, то сходи грициків, кучерявця Софії, талабану легко витримують температуру, яка опускається до 22 °С нижче нуля.

Насіння бур'янів під час проростання неоднаково витримує світло. Насіння частини видів бур'янів, так званих геліофілів, проростає лише при світлі (галінсога дрібноквіткова, грицики, жовтець їдкий, мак-самосійка, метлюг тощо), а насіння геліофобних бур'янів проростає лише в темряві (дурман, підмаренник чіпкий, щиріця). Насіння переважної більшості бур'янів під час проростання не реагує на освітлення.

Для бур'янів має значення і реакція ґрунтового середовища. Окремі види бур'янів краще ростуть в умовах кислого ґрунтового розчину (метлюг, триреберник непахучий, хвощ польовий), інші — на ґрунтах з нейтральною і лужною реакцією розчину (вівсюг, лобода, льонок звичайний, молочай, осот жовтий польовий і рожевий, рутка лікарська, талабан польовий). Багато видів бур'янів байдужі до реакції ґрунтового середовища (грицики звичайні, жабрій, кукуль, злінка канадська, череда).

Значна забур'яненість полів зумовлена і здатністю багатьох бур'янів до вегетативного відновлення і поширення. В окремих бур'янів здатність до вегетативного відновлення переважає над на-

сінневим або є основним (гострець гіллястий). Найбільш злісні бур'яни, наприклад, коренепаросткові (березка польова, гірчак повзучий, осот жовтий, осот рожевий тощо) та кореневищні (пирій повзучий, свинорій пальчастий) розмножуються за допомогою корених паростків і кореневищ. І чим більше корені і кореневища цієї групи бур'янів розрізаються ґрунтообробними знаряддями, тим інтенсивніше вони розмножуються.

Бур'янова флора відрізняється також різноманітними пристосуваннями до поширення, що сприяє швидкому охопленню нею великих територій: клейке насіння, яке переноситься птахами (омела біла); особливості в будові плода — насіння при його розтріскуванні розкидається на значну відстань від материнської рослини (горошок мишачий); насіння окремих бур'янів (вівсюг пустий) занурюється глибоко в ґрунт за допомогою остюків, які скручуються чи розпрямляються у разі зміни вологості ґрунту; бур'яни в хлібних злаках формують насіння до їх збирання або водночас з ними, засмічуючи ґрунт і посівний матеріал (грицики, талабан, гірчиця польова, бромус житній тощо); насіння багатьох бур'янів за допомогою гачків, якірців, зачіпок, шпильок тощо поширюється не тільки птахами, а і різними тваринами, машинами та сільськогосподарськими знаряддями і навіть людиною; обладнане парашутиками і чубчиками (осоли жовтий польовий і рожевий, кульбаба, козельці) або дуже легке (вовчок) насіння переноситься вітром; вітер переносить або перекочує цілі рослини, з яких висипається насіння (курай) і засмічує ґрунт на великих територіях.

2.1.3. Класифікація бур'янів та характеристика найбільш шкідливих і поширених представників окремих біологічних груп

Дикоросла флора України налічує понад 3500 видів рослин, з яких близько 700 можуть траплятися як бур'яни в посівах сільськогосподарських культур, садах, плодородзсадниках, ползахисних смугах, на пасовищах, узбіччях доріг, вигонах тощо.

Для зручності проведення боротьби з такою значною кількістю небажаної рослинності запропоновано класифікацію, в основу якої покладено способи живлення та розмноження і тривалість життя бур'янів (табл. 3).

За характером живлення всі бур'яни поділяють на: автотрофи, напівпаразити і паразити.

Автотрофи — зелені рослини створюють органічну речовину з CO_2 , води і мінеральних солей в результаті фотосинтезу.

Напівпаразити — зелені рослини, здатні до самостійного фотосинтезу, але використовують ксилемний сік рослини-хазяїна.

Таблиця 3. Агробіологічна класифікація бур'янів

Бур'яни					
Зелені рослини-автотрофи			Зелені рослини-напівпаразити		Незелені рослини-паразити
Типи бур'янів					
Малорічні	Багаторічні		Малорічні	Багаторічні	Малорічні
	Краще розмножуються насінням, гірше — вегетативно	Добре розмножуються вегетативно і насінням			
Біологічні групи бур'янів					
Ефемери	Стрижнекореневі	Коренепаросткові	Кореневі	Стеблові	Кореневі Стеблові
Ярі ранні	Китицекореневі	Кореневищні			
Ярі пізні	Мичкуватокореневі (дернові)	Повзучі			
Озимі		Цибулинні			
Зимуючі		Булбові			
Дворічні					

Паразити — незелені рослини, які не здатні до фотосинтезу, а поживні речовини використовують з рослини-хазяїна, зберігаючи її життя до закінчення свого життєвого циклу.

За тривалістю життя бур'яни поділяються на малорічні і багаторічні.

Малорічні бур'яни — це зелені бур'яни, які розмножуються лише насінням, що досягає в кінці одно-дворічного життєвого циклу з наступним відмиранням надземних і підземних органів.

Багаторічні бур'яни — це зелені бур'яни, життєвий цикл яких триває понад два роки. Після визрівання насіння відмирає лише надземна частина рослини, а підземні органи живуть довго, щорічно відновлюючи плодоносні стебла.

Малорічні бур'яни за особливостями біології і тривалістю життя поділяють на кілька біологічних груп: ефемери, ярі ранні, ярі пізні, озимі, зимуючі і дворічні.

Ефемери — це малорічні бур'яни з дуже коротким періодом вегетації, які здатні давати протягом року декілька поколінь. Найпоширенішим представником цієї біологічної групи на території України є зірочник середній (мокрець).

Зірочник середній (*Stellaria media*) — однорічний бур'ян. Стебло лежаче або висхідне 5 – 30 см завдовжки, розгалужене. Корінь розгалужений, тонкий, у ґрунт проникає неглибоко. Мінімальна температура проростання насіння +2...+4 °С. Переважна більшість сходів з'являється в березні–травні. Цвіте в квітні–вересні, плодоносить з травня до жовтня, даючи за літо 2 – 3 покоління. Максимальна плодючість однієї рослини 25 тис. насінин, які в свіжостиглому і недостиглому стані проростають з глибини не більш як 4 – 5 см,

зберігають життєздатність у ґрунті до 30 років. Особливо високою схожість свіжостиглого і недостиглого насіння буває в посушливі роки (від 27 до 53 %). Літньо-осінні сходи добре перезимовують. Поширений в садах і на овочевих культурах.

Специфічним заходом боротьби з бур'янами цієї біологічної групи є частий поверхневий обробіток для підтримання ґрунту в розпушеному стані, особливо у дуже вологих місцях.

Ярі ранні бур'яни з однорічним циклом розвитку, насіння яких здатне проростати рано навесні за відносно низької температури ґрунту. Рослини плодоносять і відмирають цього ж року. Вегетація бур'янів часто закінчується раніше, ніж ярих зернових культур (пшениці, ячменю, вівса, гороху) або разом з ними. До цієї біологічної групи належать: вівсюг звичайний, гірчиця польова, гречка витка березковидна, редька дика тощо).

Гірчиця польова (*Sinapis arvensis*) — однорічна рослина з прямостоячим стеблом 30 – 70 см заввишки. Корінь товстий, стрижневий, короткий. Починає проростати за температури плюс 2 – 4 °С. Сходи з'являються з глибини 0 – 3 см, витримують зниження температури до мінус 3 °С. Цвіте в червні–серпні. На одній рослині формуються близько 32 тис. насінин кулястої форми, що досягають у липні. Насіння зберігає життєздатність у ґрунті близько 11 років, а окремі насінини — до 50 років. Не маючи періоду спокою, частина насіння проростає в літньо-осінній період, а основна маса — навесні наступного року. Недостигле насіння має таку саму схожість, як і достигле. Найчастіше трапляється на аерованих, добре забезпечених елементами мінерального живлення і вапнованих суглинкових ґрунтах, забур'янює переважно ранні ярі культури.

Для боротьби з ранніми ярими бур'янами застосовуються більш пізні строки сівби та післясходове боронування посівів.

Ярі пізні (післяжнивні) — група рослин, насіння яких проростає в разі стійкого прогрівання ґрунту, а рослини плодоносять і відмирають цього самого року в другій половині літа. До них належать мишій сизий і зелений, куряче просо (плоскуха звичайна), різні види лободи і щиряці, чистець однорічний, галінсога дрібноквіткова тощо.

Мишій сизий (*Setaria glauca*) — однорічний бур'ян. Стебло пряме висотою від 10 до 60 см. Коріння мичкувате, проникає в ґрунт на 100 – 170 см. Насіння починає проростати за температури плюс 6 – 8 °С, проте оптимальною для проростання вважається температура 20 – 24 °С. Сходи з'являються в квітні–травні–червні і навіть у липні–серпні. Цвіте мишій сизий в червні–серпні, утворюючи у липні–вересні на кожній рослині близько 14 тис. зернівок, які в свіжодостиглому і недостиглому стані проростають у ґрунті з глибини не більш як 16 – 18 см. Зернівки зберігають життєздатність у ґрунті до 30 років. Найбільше шкодить ярим просапним культурам пізнього строку сівби.

Основними заходами боротьби з такими бур'янами є метод провокації насіння до проростання в післяжнивний період і знищення проростків наступними обробітками, досходове і післясходове боронування посівів пізніх ярих культур.

Озимі бур'яни — малорічні рослини, обов'язковими складовими життєвого циклу яких є осіння вегетація, перезимівля і весняно-літній період росту і розвитку. Бур'яни зимують у фазі куща і завершують цикл розвитку наступного року. Насіння досягає водночас з озимими культурами і під час збирання засмічує зерно і ґрунт. Представниками цієї біологічної групи є бромус житній, метлюг звичайний тощо.

Метлюг звичайний (*Apera spica-venti*) — малорічний бур'ян з прямим голим стеблом 25 – 100 см заввишки і мичкуватою кореневою системою. Мінімальна температура проростання зернівок — плюс 4 – 6 °С. Сходи з'являються навесні і наприкінці літа — на початку осені, а перезимовують тільки літньо-осінні сходи. Цвіте в червні–липні. Плодоносить в липні–серпні, утворюючи до 16 тис. дрібного насіння, яке проростає з глибини 2 – 2,5 см і зберігає життєздатність в ґрунті близько 3 – 5 років. Свіждостиглі зернівки протягом 1 – 2 міс мають низьку схожість. Поширений бур'ян у зволжених районах України, засмічує переважно посіви озимих хлібів.

Основними заходами боротьби з озимими бур'янами є уникнення повторних посівів озимих культур, весняне боронування.

Зимуючі бур'яни — малорічні рослини, які в разі ранніх весняних сходів закінчують вегетацію влітку цього самого року, а пізніх — після перезимівлі наступного року. В Україні з цієї біологічної групи поширені грицики звичайні, талабан польовий, сокирки польові, ромашка непахуча, підмаренник чіпкий, кучерявець Софії тощо. Засмічують посіви озимих і ранніх ярих культур.

Грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*) — малорічна рослина, має пряме розгалужене стебло 20 – 40 см заввишки з довгими прирозетковими листками. Корінь стрижневий, розгалужений. Насіння бур'яну проростає вже за температури плюс 1 – 2 °С з глибини не більш як 2 – 3 см. Цвіте в різні строки: зимуючі форми — в березні–травні; ярі — в червні–липні. Утворює рослина понад 200 тис. насінин. Свіждостигле і недостигле насіння має низьку схожість і проростає наступного року, даючи сходи в березні–травні або в серпні–вересні. Літньо-осінні сходи перезимовують. Насіння зберігає життєздатність у ґрунті близько 35 років. Бур'ян засмічує всі культури, але найпоширеніший на зріджених посівах озимих зернових і багаторічних трав.

Для попередження поширення зимуючих бур'янів уникають повторних посівів озимих культур, а для боротьби з ними проводять боронування ярих і посівів озимих хлібів після весняного відростання рослин.

Дворічні бур'яни — малорічні рослини, життєвий цикл яких відбувається за два повні вегетаційні періоди.

Сходи цих бур'янів з'являються навесні, протягом літа рослини залишаються у вигляді розетки, накопичуючи у коренях поживні речовини у вигляді вуглеводів. Після перезимівлі утворюють стебла, цвітуть і дають насіння. Якщо сходи з'являються наприкінці літа і в коренях не накопичилось достатньої кількості поживних речовин, рослини зимують двічі і лише після цього утворюють стебла, цвітуть і плодоносять. Це — будяк акантовидний і пониклий, буркун лікарський, лопух справжній, синяк звичайний, татарник звичайний тощо. Окремі дворічники залежно від екологічних умов ведуть себе ще й як зимуючі бур'яни, діставши назву факультативних. Це — гикавка сіра, дурман звичайний, глуха кропива пурпурова, люцерна хмелевидна, морква дика, свербіга східна, смілка вилчата, смілка звичайна.

Буркун лікарський (*Melilotus officinalis*) — малорічна рослина з прямим розгалуженим стеблом висотою 50–150 см. Стрижневий корінь проникає у ґрунт майже до 2 м. Насіння проростає і дає сходи в березні–травні за температури плюс 2–4 °С. Бур'ян росте протягом весняно–літньо–осіннього періоду і перезимовує. Пагони з бруньок на кореневій шийці з'являються в березні–травні. Цвіте в червні–серпні, плодоносить у липні–вересні, даючи близько 33 тис. насінин. Насіння проростає лише наступної весни з глибини не більш як 4–5 см і зберігає життєздатність у ґрунті до 20 років. Поширений на землях, які систематично не обробляються: узбіччях доріг, межах полів, узліссях тощо. Для запобігання засміченню сільськогосподарських угідь дворічними бур'янами їх скошують до цвітіння в місцях найбільшого поширення.

Багаторічні бур'яни за способом розмноження поділяють на дві групи.

1. **Бур'яни, які розмножуються переважно за допомогою насіння**, а вегетативне розмноження їх дуже обмежене. Стебла в них відрастають з кореневої шийки. За будовою кореневої системи ці бур'яни об'єднуються в такі біологічні групи: стрижнекореневі, китицекореневі, мичкуватокореневі (дернові).

2. **Бур'яни з добре виявленим вегетативним способом розмноження**, хоча вони розмножуються і насінням. За органами вегетативного розмноження ці бур'яни об'єднують в такі біологічні групи: коренепаросткові, кореневищні, повзучі, бульбові і цибулинні.

Стрижнекореневі бур'яни — багаторічні рослини з довгим і потовщеним головним коренем і обмеженою здатністю до вегетативного розмноження.

Кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale*) — багаторічна рослина із стеблом у вигляді порожнистої стрілки 15–30 см заввишки, яка закінчується великим кошиком. Листя зібране в прикореневу

розетку. Корінь товстий, розгалужений, до 50 см завдовжки. Сходи з насіння, а пагони з бруньок на кореневій шийці з'являються в березні–травні та восени. В рослин, які з'явилися з насіння, в перший рік життя інтенсивно розвиваються і розетки листків, і корінь. Рослина цвіте наступного року дуже рано, утворюючи від 200 до 7000 насінин, які після досягання не втрачають життєздатність майже 2 роки і швидко проростають у вологому ґрунті. Вегетативне відновлення рослини спостерігається нижче рівня її підрізання ґрунтообробними знаряддями. Найчастіше трапляється у зріджених посівах багаторічних трав.

Для знищення бур'янів цієї біологічної групи застосовують глибоке підрізання кореневих шийок з вивертанням їх на поверхню ґрунту для висушування і виморожування.

Китицекореневі бур'яни — багаторічні рослини з обмеженою здатністю до вегетативного розмноження з кореневою системою у вигляді тонких китиць, які відходять від кореневої шийки. Найпоширеніші з цієї біологічної групи подорожник великий та жовтець їдкий.

Подорожник великий (*Plantago major*) — багаторічна китицекоренева рослина із стеблом 10–60 см заввишки. Листки на довгих черешках зібрані у прикореневу розетку. Насіння проростає з глибини 2–3 см за температури плюс 6–8 °С, хоча оптимальною температурою проростання вважається 26–28 °С. Сходи з насіння, а пагони з бруньок на кореневій шийці з'являються в березні–травні і в серпні–вересні. Літньо-осінні сходи перезимовують. Цвіте з першого року життя в червні–серпні, а плодоносить з липня по вересень, утворюючи до 300 тис. насінин, які зберігають схожість у ґрунті протягом семи років. Бур'ян поширений повсюдно, особливо на ущільнених і перезволожених ґрунтах, трапляється здебільшого в посівах багаторічних трав тривалого користування.

Запобігти забур'яненості полів цим бур'яном можна утриманням ґрунту в розпушеному стані.

Мичкуватокореневі (дернові) бур'яни — багаторічні рослини з обмеженою здатністю до вегетативного розмноження і добре розвиненою мичкуватою кореневою системою, яка, переплітаючи верхній шар ґрунту, утворює дернину. До цієї біогрупи належать вівсяниця овеча, біловус стиснутий (мичка), щучник дернистий. Серед цих бур'янів вівсяниця овеча належить до кращих кормових злаків, а біловус стиснутий і щучник дернистий, які поширені на суходільних пасовищах, мають дуже низьку кормову цінність.

Щучник дернистий (*Deschampsia caespitosa*) — багаторічна рослина з прямими соломистими стеблами 70–150 см заввишки. Корінь мичкуватий, утворює дернину. Насіння сходить з глибини не більше 3–4 см. Цвіте в липні. Плодоносить в серпні–вересні, утворюючи біля 1000 зернівок. Засмічує луки і пасовища.

Основним заходом боротьби з мичкуватокореневими бур'янами є знищення дернини дисковими знаряддями з наступним обробіткою фрезами.

Коренепаросткові бур'яни — багаторічні рослини, в яких добре виражений вегетативний спосіб розмноження за допомогою корневих паростків. До цієї біологічної групи належать досить поширені і дуже злісні бур'яни: березка польова, гірчак звичайний, осот жовтий польовий, осот рожевий. Забур'янюють всі культури, але більше шкодять ярим.

Осот рожевий (*Cirsium arvense*) — багаторічний бур'ян з прямим розгалуженим стеблом заввишки 40 – 160 см, з дуже довгим (до 6 м) головним коренем. Верхня його частина, не досягаючи 15 – 30 см до поверхні ґрунту, переходить у стебло, яке зимою часто відмирає. Нижче від цього місця горизонтально відгалужуються корені розмноження, які потім, роблячи коліноподібний вигин, ростуть вертикально вниз. У верхній частині головного кореня та на коренях розмноження, і найчастіше на коліноподібному вигині, розвиваються бруньки, з яких утворюються надземні розетки і стебла. Частина коренів, які ростуть вниз після коліноподібного вигину, згодом перетворюються на нові головні корені. Найкраще регенерують відрізки коренів 15 – 20 см завдовжки. Вони краще приживаються навесні і гірше — влітку і восени, коли бракує вологи. Бур'яни досить успішно розмножуються насінням, яке проростає за досить високої температури ґрунту (25 – 30 °С) і лише з його поверхні. Якщо насіння потрапляє у ґрунт на глибину 5 см, воно не сходить. За сприятливих умов насіннєві сходи осоту впродовж місяця набувають здатності до вегетативного розмноження. Крім ранніх ярих суцільної сівби осот рожевий засмічує практично всі просапні культури.

Знищують ці бур'яни методом виснаження.

Кореневищні бур'яни — багаторічні рослини, які розмножуються переважно за допомогою підземних стебел. Найбільш злісними для сільськогосподарських культур в Україні з цієї біологічної групи є пирій повзучий, свинорий, деревій звичайний, основна маса кореневищ яких залягає не глибше як 20 – 30 см, і хвоц польовий та сорго алепське, кореневища яких можуть проникати в ґрунт на глибину до 1 – 1,5 м.

Пирій повзучий (*Agropirum repens*) — багаторічна рослина, підземна частина якої складається з кореневищ, що утворюються з вузла кущіння. Залягають вони на ущільнених ґрунтах на глибині 10 – 12 см, дещо глибше — за високої їх розпушеності. З проростанням бруньок відновлення на поверхні ґрунту розвиваються стебла і листки. Від кореневищ відгалужується багато тоненьких корінців, які густо обплітають ґрунт і заглиблюються до 2,5 м. Добре розвинена підземна система дає цій рослині змогу легко витримувати

вати посуху. На рослині в листі – вересні утворюється до 19 тис. зернівок, які в свіжодостиглому стані проростають з глибини не більш як 7 – 10 см. Насіння зберігає життєздатність в ґрунті понад 5 років. З відрізків кореневищ 5 – 15 см завдовжки молоді пагони можуть відростати з глибини до 25 см. Сходи із зернівок і пагони з бруньок на кореневищах з'являються в березні – травні за температури плюс 2 – 4 °С. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин пирію становить 20 – 30 °С. Бур'ян найшкідливіший в посівах просапних культур.

Основними для знищення таких бур'янів є методи удушення, вицісування (видалення), висушування, виморожування.

Повзучі бур'яни — багаторічні рослини з переважаючим вегетативним способом розмноження за допомогою укорінення повзучих пагонів. Найпоширеніші серед них — жовтець повзучий і перстач гусячий, які часто зустрічаються на городах, сінокосах, у садах та на пасовищах, розміщених на добре зволжених ґрунтах.

Жовтець повзучий (*Ranunculus repens*) — рослина з укороченим підземним стеблом (кореневищем), з якого виростають шнуроподібні корені. Стебла лежачі, 20 – 60 см завдовжки, розповзаються у всі боки, галузяться і вкорінюються у вузлах, утворюючи самостійні дочірні рослини. Сходи з горішків і пагони з бруньок на кореневій шийці з'являються в березні – травні, а також впродовж літа. Цвіте рослина в травні – листні, плодоносить — у червні – серпні, утворюючи до 350 плодів-горішків. Свіжодостигле насіння має дуже низьку схожість і проростає переважно навесні найкраще з глибини 0 – 5 см, а з глибини більш як 8 см проростання насіння припиняється. Ця отруйна рослина найчастіше трапляється на вологих полях, городах, луках і в садах.

Основним заходом боротьби з повзучими бур'янами є поверхневий обробіток, який заважає укоріненню відрослих пагонів, з наступним глибоким їх приорюванням.

Бульбоплідні бур'яни — багаторічні рослини з добре вираженим вегетативним розмноженням за допомогою потовщень на коренях або підземних стеблах. Поширені на перезволжених низинних землях. Бульби, як органи вегетативного розмноження, утворюються біля основи стебел (ячмінь цибулястий, тимофіївка лучна), на кореневищах (смиковець круглий, чина бульбиста) і столонах (чисець болотний, земляна груша).

Чистець болотний (*Stachys palustris*) — рослина з вегетативним і насінневим способом розмноження. Висота рослини сягає 30 – 120 см. На довгих підземних пагонах (столонах) наприкінці вегетації утворюються 10 – 50 булавоподібних потовщень (бульб), які під впливом знярядь легко поширюються в ґрунті у разі пізньоосіннього його обробітку. Росте особливо добре на зволжених і заболочених місцях.

Основними заходами боротьби з бульбоплідними бур'янами є часте підрізування їх кореневої системи знаряддями обробітку та осушення перезволожених ґрунтів.

Цибулинні бур'яни — біологічна група багаторічних бур'янів з добре вираженим вегетативним розмноженням цибулинами. Це цибуля Вальдштейна, виноградникова, часникова, овочева.

Цибуля Вальдштейна (*Allium Waldsteinii*) — багаторічна рослина з плоскими лінійними листками, циліндричним голим стеблом 30 – 70 см заввишки і мичкуватою кореневою системою. Розмножується насінням і підземними цибулинами, які розміщені в пазухах лусок головної цибулини в кількості від 10 – 15 до 30 – 50. Під час обробітку ґрунту луски головної цибулини руйнуються і цибулинки, потрапивши у ґрунт, проростають восени. Цвіте й плодоносить рослина з червня до липня, засмічує посіви і особливо озиме жито.

Заходи боротьби — обробіток поля культиваторами з боронами, або тільки боронами, що сприяє переміщенню цибулинок на поверхню ґрунту, де вони засихають і гинуть.

Напівпаразитні бур'яни — рослини, здатні до фотосинтезу, але в зв'язку з відсутністю кореневої системи живляться за рахунок рослини-хазяїна. Вони бувають багаторічними і малорічними.

Багаторічні напівпаразити живуть на деревних породах і не мають відношення до польових трав'янистих рослин.

До малорічних напівпаразитних бур'янів, які воду і поживу використовують з рослини-хазяїна, присмоктуючись до її коріння, належать дзвінець великий, перестріч польовий, кравник пізній, кравник весняний.

Дзвінець великий (*Rhinanthus major*) — кореневий напівпаразит, на розгалуженнях стрижневого кореня якого є багато присосок (гаусторій). Стебло пряме гіллясте, 20 – 60 см заввишки. Квітки в колосоподібних волотях жовті. На одній рослині утворюється близько 700 насінин, які проростають з глибини не більш як 4 – 6 см. Паразити переважно на озимому житі. Насіння в ґрунті зберігає життєздатність протягом одного-двох років.

Для запобігання засміченню посівів бур'янами цієї біологічної групи проводять очищення насінневого матеріалу, а уражені культури повертають на поле не раніше, ніж через два роки.

Паразити — малорічні незелені бур'яни, що повністю втратили здатність до фотосинтезу і живляться лише за рахунок рослини-хазяїна. Залежно від місця паразитування їх поділяють на стеблові (різні види повитиць — конюшинна, льонова, польова тощо) і кореневі (різні види вовчків — гіллястий, єгипетський, соняшниковий тощо). Поширені в Україні повсюдно в лісостепових і степових районах.

Повитиця польова (*Cuscuta campestris*) — малорічний стебловий паразитний бур'ян без листя і коренів. Має тонкі, гіллясті, виткі стебла блідо-жовтого або оранжевого кольору. Квітки дрібні, зібрані в

щільні клубочки. Плід — коробочка з чотирма насінинами. Сходи не мають сім'ядоль. Тонкий ниткоподібний проросток, з'явившись над поверхнею ґрунту, верхівкою описує коло. Зустрівши на своєму шляху рослину-хазяїна, паразит обвиває її стебло два-три рази, присмоктується до нього за допомогою гаусторій і після цього втрачає зв'язок з ґрунтом. Сходи повитиці, які не знайшли рослину-хазяїна, живуть за рахунок запасних речовин насіння близько двох тижнів. Максимальна плодючість одного паразита — понад 110 тис. насінин, які мають досить розтягнутий період проростання і зберігають життєздатність у ґрунті до шести років. Паразитує на багаторічних бобових травах, а також на рослинах льону, картоплі і багатьох видах бур'янів.

Для боротьби з такими паразитами ретельно очищають посівний матеріал, дотримуються необхідного терміну повернення культури на поле, а уражені культурні рослини видаляють з поля до цвітіння паразита.

Вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana*) — малорічний кореневий паразит, розмножується тільки насінням, ушкоджує переважно соняшники. Внаслідок присмоктування проростка вовчка до кореня рослини-хазяїна, він проростає з глибини 20–25 см і через 1,5–2 міс виносить на поверхню ґрунту стебло, яке цвіте і формує близько 200 тис. дрібних і дуже легких насінин, здатних розноситися за допомогою вітру на великі відстані. Потрапляючи у ґрунт, насіння зберігає життєздатність 8 і навіть 10 років. Проростає насіння паразита у ґрунті за сприятливих водного та теплового режимів і, насамперед, за наявності в ґрунті корневих виділень рослини-хазяїна (соняшнику), а також кукурудзи, сої, льону, хоча зазвичай на цих рослинах вовчок соняшниковий і не паразитує.

Для запобігання ураженню вовчком соняшник та інші рослини слід повертати на поле не раніше, ніж через 8–10 років і вирощувати на полі культури, які провокують проростання насіння цього паразитного бур'яну.

2.2. ОБЛІК ЗАБУР'ЯННОСТІ ПОСІВІВ І ЗАСМІЧЕНОСТІ ҐРУНТУ НАСІННЯМ ТА ОРГАНАМИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ БУР'ЯНІВ

Організація успішного захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів неможлива без надійної інформації про ступінь забур'яненості посівів і видовий склад бур'янів, про запаси насіння та вегетативних органів їх розмноження в ґрунті.

2.2.1. Методи обліку забур'яненості посівів

Для обліку забур'яненості посівів використовують в основному чотири методи: окомірний, кількісний, ваговий і кількісно-ваговий.

Окомірний (оперативний) метод обліку бур'янів за А. Мальцевим полягає в тому, що поле проходять по діагоналі і через рівні проміжки реєструють бур'яни всіх видів. Дані спостережень оцінюють за чотирибальною шкалою:

1 бал — бур'яни в посіві поодинокі;

2 бали — бур'яни вже непоодинокі, але їх в посіві ще мало;

3 бали — бур'янів багато, але менше, ніж культурних рослин;

4 бали — бур'янів більше, ніж культурних рослин і вони їх заглушують.

Середнє з оцінок забур'яненості декількох ділянок становить бал засміченості посіву. Зважаючи на різні строки вегетаційного періоду бур'янів, окомірне оцінювання забур'яненості слід проводити кілька разів — на початку, всередині та наприкінці вегетації. У таблицю обліку вносять бали засміченості поля бур'янами трьох-чотирьох біологічних груп, що найчастіше трапляються, а найчисельнішу біологічну групу бур'янів називають.

Окомірний метод визначення забур'яненості поля через свою спрощеність і недосконалість застосовують лише під час оперативного обстеження, яке проводять на початку вегетації рослин. Результати цього обстеження є обґрунтуванням необхідності проведення поточних заходів для боротьби з бур'янами (боронування, внесення гербіцидів тощо) з моменту появи сходів культури і під час дальшого догляду за її посівами.

Більш об'єктивними слід вважати кількісний, ваговий і кількісно-ваговий методи обліку забур'яненості, що застосовуються під час обстеження полів.

За **кількісним методом** обліку забур'яненості по діагоналі поля розміром до 100 га в 10 місцях, розміром до 100 – 150 га — в 20, а розміром понад 150 га — в 30 місцях через рівні проміжки накладають рамки і в них підраховують всі бур'яни кожного виду (чи біологічної групи). Для обліку багаторічних бур'янів користуються обліковими рамками площею 2 – 3 м², а за переважної кількості малорічних бур'янів — 0,25 – 1,0 м² залежно від ступеня забур'яненості посіву. На вузькорядних посівах застосовуються квадратні, а на посівах просапних культур — прямокутні рамки, один бік яких за розміром кратний ширині міжрядь.

Залежно від мети спостережень підраховують загальну кількість бур'янів, зазначивши, скільки з них є багаторічними і малорічними, односім'ядольними і двосім'ядольними. Дані підрахунків заносять до робочої таблиці 4 за такою формою.

Таблиця 4. Таблиця для обліку забур'яненості посівів

Но- мер поля	Куль- тура	Номер майдан- чика	Кількість бур'янів у пробі, шт.			
			Малорічних		Багаторічних	
			Односім'я- дольних	Двосім'я- дольних	Односім'я- дольних	Двосім'я- дольних

Після визначення середньої кількості бур'янів на 1 м² оцінюван-
ня забур'яненості посівів проводять, співставляючи середні дані
табл. 4 з наведеними у табл. 5.

Таблиця 5. Шкала для оцінки забур'яненості посівів
сільськогосподарських культур

Кількість бур'янів, шт./м ²		Бал за- бур'яненості	Ступінь забур'яненості
Малорічних	Багаторічних		
Менше 10	Менше 1	1	Слабкий
10 – 50	1 – 5	2	Середній
Понад 50	Понад 5	3	Сильний

Іноді у посівах росте багато бур'янів, але вони невеликі і не за-
дають їм серйозної шкоди. Проте окремі бур'яни (особливо з групи
багаторічних), хоч і трапляються рідше, проте мають велику масу і
значно знижують урожайність сільськогосподарських культур. Тому
для обліку краще використовувати **ваговий метод**, за якого всі
бур'яни з облікового майданчика зважують у сирому, а потім — в
повітряно сухому стані. При обліку кореневищних і коренепарост-
кових бур'янів враховують лише їх надземну частину.

З метою отримання найповнішої інформації про фактичну за-
бур'яненість посівів, найкраще користуватись **кількісно-ваговим
методом** обліку бур'янів, за якого на вибраному майданчику під-
раховують кількість бур'янів і визначають їх масу. Знаючи при цьо-
му масу врожаю і кількість культурних рослин на обліковій площі,
такий метод обліку дає можливість розрахувати відсоток засмічено-
сті посіву за масою і кількістю бур'янів. Поєднання кількісного і ва-
гового методу робить його універсальним, що дозволяє скористатись
ним за різкої невідповідності кількості бур'янів їх масі (за незначної
кількості бур'янів маса їх може бути значною і навпаки).

2.2.2. Методи визначення засміченості ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів

Кількість насіння бур'янів і органів їх вегетативного розмножен-
ня у ґрунті називають *потенційною забур'яненістю поля*. Для її
визначення найчастіше застосовують метод промивання ґрунтового
зразка водою на ситі з отворами 0,25 мм.

Для визначення потенційної забур'яненості поля механічним методом зразки ґрунту відбирають з певного шару бурами різної конструкції восени після основного обробітку ґрунту або навесні. Зразок ґрунту складають з окремих проб, відібраних на двох діагоналях поля. За площі поля до 50 га відбирають 30 проб, 50 – 100 га — 60 проб і понад 100 га — 80 проб. З кожного зразка відбирають по дві наважки масою 500 г, з яких на ситах з отворами 0,25 мм у воді відмивають насіння бур'янів.

Відмите насіння підсушують, висипають на розбірну дошку і підраховують кількість фізично нормальних (виповнених) насінин. Після цього по 50 – 100 насінин у кількох повторностях висівають на зволожений фільтрувальний папір і пророщують в термостаті за температури плюс 20 – 26 °С. Облік пророщених насінин проводять через кожні 3 – 5 днів з наростаючим підсумком. Після закінчення пророщування в чашки наливають 10 мл 0,5%-го розчину хлорфенілтетразолію хлористого і після добової експозиції в термостаті при 20 °С, роздавлюючи оболонки, визначають за різницею в забарвленні тканин кількість мертвих і живих насінин, які перебувають у стані спокою. Якщо вміст насінини забарвлений в коричневий колір, то вона мертва, насіння в ендогенному спокої — червоного кольору, а тверде насіння в екзогенному спокої залишається з білим кольором тканини. Щоб розрахувати кількість насіння бур'янів у досліджуваному шарі ґрунту на 1 га, результати обліку з двох півкілограмових наважок порівнюють між собою. Якщо розходження в кількості насіння не перевищує 5 %, то дані двох наважок складають і отримана сума наближено відповідає кількості життєздатного насіння в млн/шт./га. Кількість живого насіння (здатного до проростання і такого, що перебуває у стані спокою) характеризує загальну засміченість ґрунту насінням бур'янів, а кількість схожого насіння — потенційну забур'яненість поля на цей час.

Проте визначена засміченість ґрунту за таким методом має дещо суб'єктивний характер, оскільки під час розрахунків не береться до уваги ні вологість ґрунту, ні його щільність.

Інформація про засміченість ґрунту насінням бур'янів буде об'єктивнішою, якщо кількість насіння визначатиметься через площу бура за формулою

$$Z_{г.н} = \frac{10\,000K}{ПН},$$

де $Z_{г.н}$ — засміченість шару ґрунту насінням бур'янів, шт./м²; K — кількість насіння бур'янів у зразку, шт.; $П$ — площа бура, см²; $Н$ — кількість проб, відібраних буром на полі чи ділянці, шт.; 10 000 — площа 1 м², см².

Крім насіння, ґрунт засмічують і органи вегетативного розмноження бур'янів, кількість яких за потреби визначають щороку на-

прикінці вегетаційного періоду. Для цього на полі, забур'яненому кореневищними бур'янами, на однаковій віддалі по діагоналі виділяють 5 – 10 майданчиків площею по 0,5 м², а для обліку коренепаросткових бур'янів — 2 – 5 майданчиків площею по 1 м² кожний. Кореневища вибирають, розкопуючи ґрунт на майданчику лопатою до 30 см, а кореневища, товщі за 1 мм, розбираються із визначенням їх маси, довжини та кількості бруньок з наступним їх перерахунком на одиницю довжини підземного органу бур'яну.

Оцінювання засмічення ґрунту проводять за наведеною шкалою (табл. 6).

Таблиця 6. Шкала для оцінки засміченості орного шару ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів, млн шт./га

Ступінь засміченості	Бал	Показник		
		Загальна кількість фізично нормального насіння	В тому числі кількість схожого насіння	Кількість бруньок на органах вегетативного розмноження
Слабкий	1	Менше 10	Менше 2	Менше 0,1
Середній	2	10 – 50	2 – 10	0,1 – 0,5
Високий	3	Більше 50	Більше 10	Більше 0,5

2.2.3. Картування забур'яненості полів

Узагальнені матеріали основного обстеження полів широко використовують для розробки науково обґрунтованих заходів боротьби з бур'янами. Для цього складають карту забур'яненості, основою якої є схематична карта території господарства з її межами, розмірами ділянок, видом угідь чи вирощуваної культури, назвою сівозміни. На такій карті в правому нижньому кутку кожного поля креслять два концентричні кола — одне діаметром 2 см, в якому записують рік обстеження та назву культури чи угіддя. Зовнішнє коло діаметром 4,5 см розділяють на сектори, кількість яких відповідає кількості біологічних груп. У кожному з них записують основні види бур'янів (рис. 3) та їх середню кількість на 1 м².

Користуючись табл. 4 та даними про види бур'янів (рис. 3), встановлюють тип забур'яненості поля (табл. 7), за яким визначають подальшу систему боротьби з бур'янами.

Таблиця 7. Ключ для визначення типу забур'яненості поля

Типи забур'яненості та переважаючі біологічні групи бур'янів	Частка груп бур'янів за тривалістю життя, %	
	малорічних	багаторічних
Малорічний	80 – 90	10 – 20
Багаторічний	Коренепаросткові	5 – 10
	Кореневищні	90 – 95
		5 – 10
		90 – 95

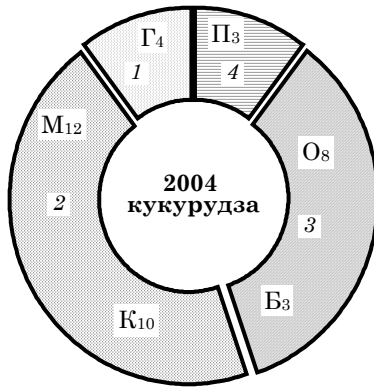


Рис. 3. Характер забур'яненості поля

Біологічні групи бур'янів: 1 — ярі ранні; 2 — ярі пізні; 3 — коренепаросткові; 4 — кореневищні

Бур'яни: Г — гірчиця польова; М — мишій сизий; К — куряче просо; Б — березка польова; О — осот рожевий; П — пірий повзучий (цифри біля літер — кількість бур'янів, шт.м²)

Карту забур'яненості полів сівозміни складають двічі на рік: навесні для уточнення заходів весняно-літнього догляду за культурами і перед збиранням врожаю для розробки найбільш ефективної системи основного обробітку ґрунту та застосування гербіцидів для боротьби з бур'янами на посівах озимих і ярих культур.

2.3. БОРОТЬБА З БУР'ЯНАМИ

Боротьба з бур'янами — це надзвичайно складна система заходів, завданням яких є знищення бур'янів або зниження їх шкідливості дозволеними способами і засобами: це запобігання занесенню бур'янів на поля, знищення вегетуючих бур'янів, очищення ґрунту від їх насіння і вегетативних органів розмноження. Слід пам'ятати, що жоден навіть найефективніший захід не в змозі вирішити цю проблему. Тому в практичному землеробстві для успішної боротьби з бур'янами застосовують цілий комплекс заходів, які поділяють на дві групи — запобіжні і винищувальні.

2.3.1. Запобіжні заходи

Ці заходи спрямовані на ліквідацію джерел появи бур'янів і усунення шляхів їх поширення. До них належать: очищення насінневого матеріалу сільськогосподарських культур від насіння бур'янів; запобігання занесенню насіння бур'янів на поля з гноєм і поливною водою; знищення бур'янів на необроблюваних землях; своєчасне збирання врожаю і вивезення його з поля; оптимальні строки і способи сівби та дещо підвищені норми висіву культурних рослин; запровадження науково обґрунтованих сівозмін; карантинні заходи.

Очищення насінневого матеріалу сільськогосподарських культур від насіння бур'янів проводиться на спеціальних зерноочисних машинах, а також на електромагнітних (трифоляційних) машинах, призначених для очищення насіння багаторічних трав та інших дрібнонасінних культур від насіння повитиці.

Під час очищення насінневого матеріалу основну увагу слід приділяти відокремленню насіння специфічних бур'янів, яке за масою і формою подібне до насіння засміченої культури. Це — бромус житній для жита; підмаренник чіпкий, кукіль, березка польова та гірчак березковидний — для пшениці; редька дика і гірчак березковидний для ячменю; куряче просо, мишій сизий, гірчиця польова, гірчак березковидний — для проса; горох польовий (пелюшка) для гороху; соняшник дикий для соняшників; буркун білий і лікарський, лобода різних видів, мишій сизий і зелений — для люцерни тощо.

Очищений насінневий матеріал перевіряється насінневою інспекцією і лише після того, як він відповідатиме стандартам, дозволяється засівати ним поле.

Запобігання занесенню насіння бур'янів на поля з гноєм і поливною водою. Насіння і плоди бур'янів не повністю втрачають життєздатності при згодовуванні тваринам. Це і визначає їх накопичення в пометі та гної. Життєздатність насіння і плодів бур'янів у гної можна істотно знизити дотриманням певного режиму його зберігання. Спочатку гній складають у місцях зберігання пухкими шарами. Через півтора–два тижні температура його підвищується до 65–70 °С. Потім гній ущільнюють, витримують 5–6 міс і використовують у напівперепрілому стані після повної або майже повної загибелі насіння бур'янів. З метою запобігання потраплянню насіння і плодів бур'янів у гній концентровані корми слід добре розмелювати, грубі — запарювати, а самі бурти гною утримувати чистими від бур'янів.

Слід проводити також очищення поливної води від насіння бур'янів при зрошенні. Для запобігання потраплянню насіння у поливну воду береги каналів систематично обкошують до цвітіння бур'янів або знищують останні гербіцидами. Насіння, яке попало у поливну воду, вловлюється у відстійниках, обладнаних густими металевими сітками. Такі самі сітки ставлять на забірних рукавах дощувальних установок. Слід зазначити, що засміченості поливної води насінням бур'янів легше запобігти, ніж потім очищати її від них.

Знищення бур'янів на необроблюваних землях здійснюється систематичним підкошуванням їх до цвітіння на узбіччях доріг, лугах, пасовищах, ярах, ползахисних лісових смугах, під опорами лінії електропередач тощо.

Яри, балки, береги водойм доцільно залужувати сумішками бобових і злакових багаторічних трав, щільний трав'янистий покрив яких через 1–2 роки зменшить забур'яненість цих угідь і водночас забезпечить додатковий збір кормів.

Своєчасне збирання врожаю і вивезення його з поля запобігає засміченню полів. У разі запізнення із збиранням достигле насіння бур'янів осипається і поповнює його запаси в ґрунті. Тому збирати врожай на забур'янених полях слід тільки роздільним способом, за якого недостигле насіння багатьох видів бур'янів потрапляє у зерно, а потім видаляється під час його очищення і знищується. Висота зрізу на забур'янених полях має бути мінімальною (10 – 12 см), що не дає можливості низькорослим бур'янам закінчити свій розвиток. Під час роботи на таких полях комбайни слід додатково обладнувати зерновловлювачами (щоб вимолочене насіння бур'янів не розтрушувалось по полю) і подрібнювачами соломи (для негайного вивезення її з поля).

Строки, способи сівби та норми висіву культурних рослин також мають певне значення у запобіганні засміченості ґрунту насінням, а посівів — бур'янами. Так, сівба в оптимальні строки районованими сортами та гібридами забезпечує появу дружних сходів культур, чим створюються несприятливі умови для бур'янів. Запізнення із сівбою погіршує розвиток культурних рослин, що зумовлює кращий ріст і розмноження бур'янів.

Важливе значення має і спосіб сівби сільськогосподарської культури. На забур'янених площах для культур суцільного способу сівби ефективніший перехресний вузькорядний посів, оскільки за рівномірного розміщення на площі культурні рослини активніше пригнічують бур'яни. У разі вирощування просапних культур на дуже забур'янених полях перевагу надають квадратно-гніздовій сівбі чи садінню, щоб у разі появи бур'янів міжряддя можна було обробляти в перехресних напрямках.

Велике значення для запобігання забур'яненості полів має використання дещо **збільшених норм висіву насіння** вирощуваних культур. У разі зменшення норми висіву зріджуються посіви культурних рослин, що призводить до збільшення кількості бур'янів. Тому на родючих, але забур'янених полях, рекомендується норму висіву культур суцільного способу сівби за достатнього зволоження збільшувати на 10 – 15 %, що сприяє більш інтенсивному біологічному пригніченню бур'янів.

Провідна роль у боротьбі з бур'янами належить **запровадженню науково обґрунтованих сівозмін**. Це пов'язано з тим, що в процесі еволюції багато бур'янів набули споріднених з культурними рослинами біологічних особливостей. Наприклад, у посівах озимих культур найпоширеніші озимі і зимуючі бур'яни (бромус житній, талабан польовий, грицики, підмаренник чіпкий тощо), які сходять в літньо-осінній період і продовжують розвиватися навесні і влітку наступного року. Якщо після озимих вирощувати ярі і, особливо, просапні культури, то ці бур'яни будуть знищені передпосівним обробітком і під час догляду за культурою. При вирощуванні в сівозміні культур на зеле-

ний корм чи сіно і своєчасному їх збиранні багато бур'янів не встигають дати насіння, що також запобігає засміченню ним ґрунту. Окремі сільськогосподарські культури (озимі жито та пшениця, гречка) швидко ростуть і своєю надземною масою прикривають ґрунт, що ускладнює життєдіяльність бур'янів. І, нарешті, в сівозміні культури повертаються на те саме поле через певний проміжок часу, що дає можливість боротись з такими злісними бур'янами-паразитами, як вовчок соняшниковий, різними видами повитиць тощо.

Карантинні заходи спрямовані на запобігання занесенню на поля особливо шкідливих, відсутніх або обмежено поширених на конкретній території бур'янів, які включені в перелік карантинних об'єктів, із-за кордону (зовнішній карантин) або в межах країни з одного регіону в інший (внутрішній карантин). Кількість бур'янів, внесених до списку карантинних, не постійна.

До групи бур'янів *зовнішнього карантину* належать амброзія приморська (*Ambrosia maritima*), бузинник пазушний (*Jva acsillaris*), паслін каролінський (*Solanum alaeqnilofolium*), соняшник однорічний (*Helianthus annus*) і всі види стриги (*Striga sp.sp.*).

До групи бур'янів *внутрішнього карантину* на Україні належать амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia*), гірчак степовий звичайний (*Acroptilon repens*), повитиці (*Cuscuta sp.sp.*), паслін дзьобатий (*Solanum rostratum*), ценхрус малоквітковий (*Cenchrus pauciflorus*).

Для запобігання поширенню карантинних бур'янів в інші регіони необхідно дотримуватись таких карантинних заходів: не організовувати насінневі господарства там, де на полях є карантинні бур'яни; не допускати до сівби насіння без свідоцтва про його якість; зберігання та очищення насінневого матеріалу, засміченого карантинними бур'янами, проводити в окремому приміщенні і категорично забороняти вивезення його в інші господарства чи райони; відходи після очищення насінневого матеріалу або інших партій зерна, засмічених карантинними бур'янами, використовувати в цьому самому господарстві у розмеленому або запареному вигляді, а малоцінні, непридатні для згодовування партії зерна, спалювати з наступним складанням акта. Солому і сіно з домішкою карантинних бур'янів доцільно використовувати на корм худобі тільки в тих господарствах, де вони вирощені і з обов'язковим запарюванням. Гній і підстилку потрібно складати в окремих буртах і застосовувати лише в перепрїлому вигляді. Зерносковища, мішкотару, зерноочисні машини і знаряддя, транспортні засоби необхідно ретельно очищати від землі, залишків соломи, полови і зерна при переїздах із засмічених карантинними бур'янами полів на вільні від них. Суворо слідкувати за очищенням зрошувальних систем і польових масивів від карантинних бур'янів тощо. Після знищення карантинних бур'янів за полем спостерігають ще 2 – 3 роки, щоб впевнитись в їх відсутності.

Отже, зазначені вище попереджувальні заходи дають можливість запобігти засміченню ґрунту насінням бур'янів і уникнути ще більшої забур'яненості посівів. Проте вони не спроможні повністю вирішити проблему боротьби з бур'янами. Тому для більш повного знищення бур'янів застосовують винищувальні заходи.

2.3.2. Винищувальні заходи

Ці заходи боротьби з бур'янами спрямовані на знищення вегетуючих і проростаючих бур'янів на сільськогосподарських угіддях та на очищення ґрунту від насіння бур'янів і органів вегетативного розмноження.

За механізмом дії на рослини винищувальні заходи поділяють на фізичні, механічні, хімічні, біологічні та комплексні.

2.3.2.1. Фізичні заходи

Фізичні заходи боротьби полягають в тому, що бур'яни, їх насіння і органи вегетативного розмноження знищують, створюючи несприятливі для них умови зовнішнього середовища, яких досягають за допомогою стерилізації ґрунту парою чи електрообігрівом (часто в умовах тепличного господарства), затопленням в чеках (наприклад, при вирощуванні рису), відкритим полум'ям (культиваторами-вогнеметами), осушенням території, вкриванням ґрунту інертними мульчуючими матеріалами (солома, тирса, торф, чорна поліетиленова плівка тощо) і, нарешті, за допомогою електромагнітного поля надвисокої частоти, яке різко підвищує температуру рослинного об'єкта і спричинює його загибель.

2.3.2.2. Механічні заходи

Механічні заходи — це винищувальні заходи боротьби з бур'янами за допомогою ґрунтообробних машин і знарядь, що дають змогу очистити ґрунт від насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів та знищувати вегетуючі бур'яни у посівах сільськогосподарських культур і на полях чистого пару.

Від насіння бур'янів орний шар очищають за допомогою *методу провокації*. Суть методу полягає в тому, що для проростання насіння бур'янів, яке міститься у верхньому шарі ґрунту, створюються сприятливі умови, а знищення проростків здійснюють наступними обробітками. Найкраще цей захід реалізується в системі основного обробітку, під час якого за допомогою лушення ґрунту дисковими знаряддями насіння, що міститься в ґрунті, виводиться з стану спокою, а те, що осипалося після досягання бур'янів або під час збирання врожаю сільськогосподарських культур, загортається у ґрунт. Ефективність лушення під-

вищується, якщо його проводять негайно після збирання врожаю, коли в ґрунті ще зберігається так звана тіньова волога. Вона сприяє якісному обробіткові і дружному утворенню проростків бур'янів, які знищують наступним основним обробітком.

Так, під час оранки знищуються проростки бур'янів, загортається в глибші шари ґрунту їх насіння, яке не проросло, а з глибшого у верхній шар вивертається насіння бур'янів, яке було загорнене раніше. Для проростання цього насіння, оранку в агрегаті з котком слід проводити якнайраніше. Це насамперед можна зробити після озимих та ярих зернових колосових культур у системі зяблевого обробітку ґрунту в літньо-осінній період та у системі обробітку ґрунту під озимі культури після попередників, які збираються в першій половині літа за умов недостатнього чи нестійкого зволоження та після непарових попередників за умов достатнього зволоження. У весняно-літній період очищення ґрунту від насіння бур'янів успішно здійснюється в полі чистого пару. Для цього використовуються культиватори, борони та інші знаряддя поверхневого обробітку ґрунту, які підрізають проростки чи знищують їх у фазі «білої ниточки». У весняний період у системі передпосівного обробітку ґрунту насіння краще провокується до проростання на вирівняних з осені полях, коли їх залишити на певний час без обробітку. В такому разі більш ущільнений ґрунт швидше прогрівається і насіння бур'янів, що перебуває в доброму контакті з ґрунтом, дружніше утворює проростки, які знищуються під час передпосівного обробітку. Сприятливі умови для провокації сходів бур'янів складаються і при зрошенні провокаційними або вологозарядковими поливами.

Другий метод очищення ґрунту від життєздатного насіння бур'янів — це **глибоке загортання його у ґрунт**. У такому разі насіння бур'янів або зовсім не проростає, або проростки з нього гинуть, не досягаючи поверхні ґрунту в зв'язку з обмеженими запасами поживних речовин в ендоспермі. Завдяки цьому методу частина насіння втрачає життєздатність, а частину живого насіння можна вигорнути у верхній шар ґрунту в період, зручний для його провокації до проростання та знищення.

Механічними заходами знищують і багаторічні бур'яни. Для цього розроблено цілу низку методів: механічне вичісування, удуплення, висушування, виморожування, виснаження тощо.

Метод вичісування застосовують проти пирію, свинорію та інших бур'янів, які мають міцне на розрив кореневище, розміщене у верхній частині орного шару ґрунту. За такого способу кореневища витягають з ґрунту пружинними культиваторами на край поля і спалюють. Недоліком цього методу є те, що частина кореневищ залишається в розпушеному ґрунті, розтягується по полю культиваторами, швидко відростає і добре розмножується. Тому значного поширення у виробництві цей метод не знайшов.

Більш надійним у боротьбі з кореневищними бур'янами, зокрема з пирієм, є **метод удушення**. Він полягає в тому, що під час перехресного обробітку поля важкими дисковими боронами з добре загостреними робочими органами кореневища розрізаються на невеличкі частинки. При відростанні з них «шилець» дискування повторюють. Після повторної появи сходів пирію у вигляді «шилець» їх глибоко заорюють плугами, на яких передплужники встановлені нижче глибини дискування. Якщо на загорненій глибоко у ґрунт частині кореневища з'являється другий проросток, то він також гине, не досягнувши поверхні ґрунту.

Метод висушування (перегару) застосовують у південних районах України. У системі парового або раннього зяблевого обробітку кореневища бур'янів виорюються у верхній шар ґрунту, де вони протягом 25 – 30 днів висихають. За спекотної і сухої погоди за допомогою цього методу можна майже повністю звільнитися від кореневищ свинорію пальчастого. Однак в разі дощів цей метод не дає бажаних результатів.

Метод виморожування — подібний за технологією до попереднього, але кореневища гинуть у верхньому шарі від низьких температур у зимовий період.

Метод виснаження застосовують проти коренепаросткових бур'янів (осотів рожевого і жовтого польового, березки польової, гірчака степового звичайного тощо), в коренях яких міститься багато пластичних речовин. Під час безполицевого (краще плоскорізного) обробітку ґрунту верхня частина кореневої системи з великою кількістю сплячих бруньок, але практично без сисних корінців, відрізається від головного кореня на глибині 16 – 18 см. Розетки бур'янів, які з'являються на поверхні зі сплячих бруньок за рахунок пластичних речовин відокремленої частини кореневої системи, підрізаються культиваторами на глибині від 8 – 10 до 10 – 12 см. Цей метод з успіхом можна застосовувати у системі поліпшеного зяблевого обробітку ґрунту та на парових полях. Частину уцілілих з осені, але ослаблених бур'янів знищують в посівах просапних культур, доглядаючи за міжряддями. В посівах з добре розвиненою надземною частиною озимих хлібів ослаблені бур'яни затінюються і тим самим різко знижують фотосинтетичну здатність, що спричинює повне відмирання їх кореневої системи.

Знищення бур'янів у посівах сільськогосподарських культур проводиться в системі досходового, післясходового та міжрядного обробітків. Під час сівби створюються сприятливі умови для проростання не тільки насіння сільськогосподарських культур, а й бур'янів. Для знищення їх проростків використовують *досходове боронування*, яке проводиться через 3 – 4 дні після сівби культури. Глибина такого боронування має бути на 1 – 1,5 см меншою, ніж глибина загортання насіння, щоб менше травмувати проростки висіяної культури.

Післясходове боронування проводять здебільшого на посівах просапних культур в теплі сонячні дні, коли проростки культури дещо підв'януть. Найкраще знищуються бур'яни у період, коли їх проростки перебувають у фазі «білої ниточки». Запізнення з боронуванням різко знижує ефективність цього заходу, а іноді навіть шкодить посіву. Тому на посівах цукрових буряків післясходове боронування слід проводити у фазі вилочки, на посівах картоплі — при появі сходів, на посівах кукурудзи — у фазі 2 – 3 листків.

Проводять післясходове боронування і на посівах культур суцільного способу сівби. Найчастіше цей захід застосовують на посівах гороху, боронуючи його у фазі 3 – 4 листків, коли рослини ще не сплелися між собою. Застосовуючи при цьому середні борони, можна знищити понад 50 % проростків бур'янів, практично не пошкоджуючи рослин гороху.

Міжрядний обробіток дає можливість не тільки знищувати бур'яни в посівах просапних у міжрядді, а й за допомогою різних пристосувань знищувати і загортати їх у рядках. Ефективність заходу підвищується, якщо сходи бур'янів водночас підрізають і загортають.

2.3.2.3. Хімічні заходи

Основою цих заходів є використання гербіцидів — хімічних сполук, які знищують бур'яни не пошкоджуючи культурних рослин.

2.3.2.3.1. Класифікація гербіцидів

Через величезний асортимент гербіцидів важлива їх класифікація, яка забезпечує вибір, планування і раціональне використання препаратів. Залежно від основної практичної мети гербіциди групують за хімічною структурою, характером дії на рослини, способом застосування, ступенем небезпеки для людини і теплокровних тварин, здатністю забруднювати навколишнє середовище.

Гербіциди — це *органічні* і *неорганічні* хімічні сполуки різних класів.

Неорганічні гербіциди використовують переважно для суцільного знищення бур'янів, а органічні — для вибіркового при застосуванні в рекомендованих дозах.

За характером дії на рослини гербіциди поділяють на три групи.

1. *Системні*, що спричиняють порушення росту і поділу клітин, розростання тканини, деформацію стебел і листків.

2. *Системні*, які впливають на процеси фотосинтезу та інші життєво важливі процеси. В уражених рослинах змінюється забарвлення листя, воно поступово в'яне і відмирає.

3. *Контактні гербіциди* спричинюють опіки листків у місцях потрапляння препарату, руйнування хлорофілу і в'янення рослин.

За принципом дії на рослини гербіциди поділяють на дві групи.

1. Гербіциди *вибіркової дії*, що уражають бур'яни і не уражають культурних рослин. До них належать більшість препаратів, що використовують на посівах сільськогосподарських культур.

2. Гербіциди *суцільної дії*, що знищують всю оброблену рослинистість. В зв'язку з цим їх використовують на ділянках несільськогосподарського призначення або для боротьби з бур'янами в післяжнивний чи досходовий для культури період, на чистих парах тощо.

Проте такий поділ дуже умовний, оскільки гербіциди першої групи в разі підвищених доз можуть діяти як гербіциди другої групи.

За місцем дії на органи рослин гербіциди поділяють на чотири групи.

1. *Листкової дії* — впливають переважно у місці контакту гербіциду, нанесеного на рослину.

2. *Системної дії* — пересуваються по рослині після нанесення на листя, діючи на всі рослинні тканини.

3. *Ґрунтові гербіциди* — пересуваються після поглинання корінням у надземні органи і уражують всі частини рослини.

4. Гербіциди, які уражують рослину *при нанесенні на листя і при внесенні в ґрунт*.

За відношенням до ботанічних класів рослин гербіциди поділяються на такі, що знищують лише двосім'ядольні бур'яни, і такі, що знищують односім'ядольні (злакові) бур'яни. Цей поділ також досить умовний, оскільки багато гербіцидів знищують водночас рослини обох класів.

Ефективність дії гербіцидів залежить від умов і техніки їх внесення.

2.3.2.3.2. Техніка та умови ефективного застосування гербіцидів

Економічно обґрунтованим можна вважати використання гербіцидів за умов їх застосування на полях, де небезпека від втрат урожаю перевищує можливі матеріально-грошові витрати на проведення хімічних заходів боротьби. Рівень забур'яненості, що спричинює втрати врожаю, які у вартісній оцінці дорівнюють затратам на застосування гербіцидів, відповідає економічному порогові шкідливості бур'янів.

Коли встановлена доцільність використання гербіцидів, зважають і на інші умови: температуру повітря, кількість опадів, вологість ґрунту, його тип, освітленість, вік бур'янів тощо. Встановлено, що за певного підвищення температури повітря чутливість рослин

до гербіцидних препаратів збільшується. Це пояснюється тим, що за таких умов бур'яни швидко проростають і краще поглинають гербіциди, які швидше переміщуються в рослинному організмі. Встановлено, що найвища токсичність гербіцидів виявляється за температури повітря в межах 18 – 24 °С. Ґрунтові гербіциди краще діють на проростки бур'янів при 15 – 20 °С. За низької температури ефективність гербіцидів знижується внаслідок послабленого росту бур'янів.

Активність ґрунтових гербіцидів залежить і від вологості ґрунту, яка повинна бути не нижчою за 20 %. У сухому ґрунті дія окремих гербіцидів послаблюється, повільніше проходить їх детоксикація. І навпаки, за високої вологості ґрунту чи рясних дощів окремі препарати промиваються в нижні шари ґрунту, швидко втрачають токсичність, а верхній шар ґрунту, вільний від гербіциду, стає сприятливим середовищем для проростання бур'янів. Крім того, опади під час внесення і впродовж 6 год після внесення гербіциду також знижують його ефективність.

Вносити гербіциди слід за тихої безвітряної погоди, що забезпечує рівномірне їх нанесення на рослини і ґрунт.

Однією з умов ефективної дії є також освітленість. Окремі ґрунтові гербіциди під дією сонячного світла руйнуються, тому їх негайно треба загортати у верхній шар ґрунту.

Дія гербіциду залежить і від гранулометричного складу ґрунту та вмісту в ньому органічної речовини. На збіднених на органічну речовину ґрунтах (піщаних, супіщаних) з меншою абсорбцією гербіциду дозу його зменшують, а на ґрунтах з підвищеним вмістом мулистій фракції і гумусу — збільшують.

І, нарешті, ефективність гербіциду залежить від віку бур'янів. Найкраще їх знищувати у фазі проростання насіння та у фазі сходів. Чим доросліший бур'ян, тим він стійкіший до згубної дії гербіциду.

Таким чином, сприятливі погодні і ґрунтові умови та молодий вік бур'янів значно підсилюють позитивну дію гербіцидів.

Гербіциди застосовують у вигляді розчинів, суспензій, емульсій, порошків, гранул, аерозолів. Їх можна застосовувати у чистому вигляді чи в поєднанні з внесенням добрив, препаратів для боротьби з шкідниками і хворобами, регуляторів росту рослин, поливною водою тощо.

Строки внесення гербіциду визначають фазою розвитку культурної рослини, видовим складом бур'янів, формою препарату і умовами зовнішнього середовища. Залежно від умов гербіциди застосовують у такі строки:

- *післязбиральний весняно-літній* період — особливо для боротьби з багаторічними бур'янами. Тут важливо вносити такі препарати, які б негативно не впливали на наступні культури;

• *пізньоосінній період* — по вирівняній ріллі, щоб досягти ефективної дії важкорозчинних у воді і малорухомих ґрунтових препаратів навесні наступного року і послабити їх післядію в сівозміні;

• *передпосівний період* — навесні перед вирівнюванням ґрунту боронами чи під передпосівну культивуацію. У цьому разі застосовуються ґрунтові гербіциди для боротьби з бур'янами, які сходять з насіння;

• *припосівне внесення*, коли, як правило, застосовуються ґрунтові гербіциди водночас із сівою ярих просапних культур;

• *післяпосівне внесення* — відразу після сіви з негайним загортанням гербіциду у ґрунт боронами;

• *досходовий період*, коли гербіциди вносять за 2 – 4 дні до сходів ярих культур і загортають їх боронами. У зволжених районах можна обійтись і без боронування;

• *післясходовий період*, коли гербіциди вносять на початку вегетації культури і в разі масової появи сходів бур'янів.

Гербіциди вносять і на чистих парах та на необроблюваних землях для знищення найбільш злісних бур'янів.

Для обробки ґрунту чи посівів гербіцидами застосовують такі **способи внесення**:

• *суцільний*, коли препаратом обробляється вся площа;

• *стрічковий*, коли гербіциди вносять у захисну зону рядка водночас із сівою або по сходах просапних культур;

• *спрямований*, коли гербіциди наносяться на бур'яни, які перебувають під покривом культурних рослин. Верхня частина останніх захищається від згубної дії гербіциду екраном із щільного матеріалу;

• *місцевий*, коли гербіциди наносяться на куртини найбільш злісних бур'янів.

Застосування стрічкового чи спрямованого способів істотно зменшує витрату гербіцидів на одиницю площі без зниження його технічної ефективності.

Якщо гербіциди застосовують на посівах, то це потрібно робити лише у фазу розвитку культури, за якої вона найбільш стійка, а бур'яни — найбільш чутливі до препарату.

Під час застосування гербіцидів слід дотримуватися *рекомендованих доз* витрат за діючою речовиною.

Перед внесенням гербіцидів слід визначити кількість препарату, необхідного для обробки кожного гектара поля, через вміст в ньому діючої речовини за формулою

$$П = \frac{a100}{b},$$

де $П$ — доза гербіциду за препаратом, кг/га; a — доза гербіциду за діючою речовиною, кг/га; b — вміст діючої речовини в препараті, %.

Якщо препарат рідкий, то його дозу розраховують за формулою

$$П = \frac{a100}{бг},$$

де $г$ — густина препарату.

Розраховану дозу можна відважувати або відміряти окремо для кожної заправки обприскувача. Розчинні у воді препарати можна розчиняти безпосередньо у баках гербіцидної машини. Із слаборозчинних або нерозчинних у воді гербіцидів виготовляють робочу рідину у вигляді суспензії або емульсії на 1–2 зміни роботи агрегатів. Робочий розчин можна виготовляти і з розчинних препаратів. Крім робочих на розчинних пунктах виготовляють ще і маточні (концентровані) розчини. Слід зазначити, що виготовлені робочі чи маточні розчини з слаборозчинних препаратів потрібно весь час ретельно перемішувати і перед їх заливанням в баки обприскувача, і під час внесення.

Доза витрати розчину, емульсії чи суспензії гербіциду на гектар площі залежить від форми самого препарату, конструктивних особливостей машин і способів внесення.

Для контактних і окремих ґрунтових гербіцидів *витрата робочої рідини* для найповнішого змочування рослин та ґрунту збільшується за рахунок розчинника і для наземних обприскувачів складає 400–600 л/га. У разі застосування системних гербіцидів витрати робочої рідини зменшують до 130–150 л/га, а під час авіаобприскування — до 25–30 л/га.

Витрату робочої рідини слід суворо контролювати ще до виїзду в поле. Для визначення дози витрати робочої рідини за сталого тиску в системі обприскувача користуються формулою

$$Д = \frac{бн600}{шр},$$

де $Д$ — доза витрати робочої рідини, л/га; $б$ — витрата розчину через один розпилювач, л/хв; $н$ — кількість розпилювачів, шт.; $ш$ — ширина захвату машини, м; $р$ — швидкість руху агрегата, км/год.

Для рівномірного нанесення гербіциду на рослини чи ґрунт швидкість агрегата має бути весь час постійною. За цих умов витрати робочої рідини на одиницю площі регулюють кількістю розпилювачів і тиском у робочій системі. При рядковому обприскуванні дозу витрати робочої рідини регулюють лише за допомогою зміни тиску в системі. Рівномірність розпилювання досягають зміною висоти розміщення штанг над поверхнею поля в межах від 40 до 90 см.

Щоб уникнути пропусків і подвійного внесення гербіцидів, використовують слідпокажчики. Ними можуть бути культиваторні лапи,

сошники із списаних сівалок, які кріпляться на кінці бруса, на якому змонтовано штангу, та спеціальні пристрої-піноутворювачі. Рівномірність внесення гербіцидів при авіаобприскуванні забезпечується за допомогою сигнальників, які спеціальними щитами чи яскравими парасолями показують наступну смугу для обробки препаратом.

Заправляють обприскувачі за межами поля. Для того, щоб робоча рідина не розливалась під час поворотів на краях поля та вимушених зупинок серед поля, всі обприскувачі обладнують відсікачами, які негайно припиняють виливання рідини з розпилювача.

Гранульовані гербіциди вносять звичайними туковими сівалками.

Для запобігання отруєнню людей, забрудненню навколишнього середовища, контакту з гербіцидами сторонніх осіб і тварин слід дотримуватись певних правил, регламентованих спеціальними інструкціями.

Гербіциди слід отримувати з паспортом, зберігати в заводській тарі з етикеткою у спеціально відведеному і обладнаному для цього приміщенні — складі. Тут же повинен бути журнал, в якому зазначають дату надходження гербіциду.

До роботи з гербіцидами допускаються люди, які пройшли необхідний медичний огляд і спеціальний інструктаж. Забороняється працювати з гербіцидами підліткам, вагітним жінкам та матерям, які годують немовлят.

Для запобігання отруєння під час роботи з гербіцидами заборонено пити воду, вживати їжу, палити цигарки.

Під час роботи з гербіцидами слід використовувати заходи індивідуального захисту: спеціальний одяг та взуття, респіратори або протигази, рукавиці, чоботи, захисні окуляри тощо. Перед початком роботи з гербіцидами здійснюють заходи, які б запобігали отруєнню бджіл, домашніх тварин тощо.

Залишки гербіцидів на місцях заправок гербіцидних машин незаражують, а майданчики без твердого покриття переорюють. Картонно-паперову тару спалюють, а металеву — незаражують каустичною чи кальцинованою содою або свіжогашеним вапном. Машини і знаряддя для роботи з гербіцидами незаражують лужними розчинами з наступним промиванням чистою водою у спеціально відведеному для цього місці.

Непридатні для використання гербіциди списують і захоронюють у відведеному органами санітарного контролю місці.

2.3.2.3.3. Використання гербіцидів на посівах різних сільськогосподарських культур

Озимі зернові культури засмічуються досить постійним видовим складом малорічних і багаторічних бур'янів. У переважній більшості це двосім'ядольні рослини, проти яких посіви озимих наве-

сні у фазі кущіння до виходу в трубку обприскують гербіцидом 2,4-Д-амінна сіль, який ефективно діє проти волошки синьої, грициків звичайних, талабану. Для знищення ромашки непахучої, підмаренника чіпкого, мокрецю, фіалки польової, пасльону чорного, стійких проти гербіцидів з групи 2,4-Д, слід застосовувати базагран М, діален С, гранстар тощо. Для боротьби з багаторічними (різні види осотів) бур'янами краще застосовувати лонтрел-300.

Ярі зернові колосові культури потребують хімічного захисту посівів від бур'янів ще більше, ніж озимі. У посівах цих культур практично застосовують ті самі гербіциди, що і на озимих хлібах, але у менших дозах. На пивоварних сортах ячменю не слід застосовувати гербіцид 2,4-Д, який погіршує якість зерна.

Якщо під покрив ярих зернових колосових культур підсівають багаторічні бобові трави, то боротьбу з малорічними двосім'ядольними бур'янами проводять за допомогою базаграну М і базаграну нового, які вносять після розвитку першого трійчастого листка в конюшини або у фазі одного-двох справжніх листків у люцерни і у фазі кущіння покривної культури. Серед ярих зернових культур дуже повільним початковим ростом відрізняється просо, що потребує обов'язкового захисту його від бур'янів. Від фази кущіння до виходу у трубку на просі проти однорічних двосім'ядольних бур'янів можна використовувати агрітокс, луварам, а проти багаторічних коренепаросткових — лонтрел, а у фазі трьох листків проса можна застосовувати базагран, який знищує однорічні двосім'ядольні бур'яни.

Зернобобові культури. Залежно від виду бур'янів гербіциди на посівах гороху можуть застосовуватись у різний час. Проти малорічних одно- і двосім'ядольних бур'янів до сходів гороху вносять гезагارد-50, а проти вівсюга до сівби або до сходів гороху — триалат. Проти малорічних і деяких багаторічних двосім'ядольних бур'янів посіви гороху у фазі 3–6 листків обприскують гербіцидами базаграном або півотом, а проти малорічних і багаторічних односім'ядольних — гербіцидом фюзилад-супер.

Активного захисту від бур'янів потребують всі просапні культури.

Кукурудзу захищають від бур'янів у різні періоди. Кращим з них є допосівне внесення гербіцидів. Проти малорічних одно- і двосім'ядольних бур'янів у цей період застосовують гербіциди типу гвардіан або дуал.

Вносять на кукурудзі у фазі 3–5 листків і страхові гербіциди: проти малорічних і багаторічних двосім'ядольних бур'янів можна застосовувати 2,4-Д-амінну сіль і лонтрел-300, проти малорічних двосім'ядольних, стійких до 2,4-Д, — гербіцид базагран, бромотрил, діален, а проти однорічних і багаторічних злакових та дводольних — тітус-25.

Цукрові буряки дуже слабо конкурують з бур'янами і потребують постійного захисту від них. Хімічні засоби боротьби на полі цу-

крових бур'яків застосовують у різні строки — до сівби, одночасно з сівбою, до сходів та по сходах культури. У допосівний період проти багаторічних і малорічних односім'ядольних та деяких малорічних двосім'ядольних бур'янів ґрунт обприскують аліроksom. Проти малорічних одно- і двосім'ядольних бур'янів перед сівбою, одночасно з нею і до сходів ґрунт обприскують ленацилом, а тільки до сходів — нортроном. Хімічними засобами можна боротись з бур'янами і на початку вегетації бур'яків. Так, у фазі вилочки у бур'яків для боротьби з малорічними двосім'ядольними бур'янами застосовують бетанал, в фазі 2 – 4 справжніх листків у культури проти малорічних двосім'ядольних і деяких злакових бур'янів — бетанал-гандем, а проти однорічних двосім'ядольних та кореневищних — лонтрел 300.

Соняшник, незважаючи на широкорядний спосіб сівби, при рівномірному розміщенні рослин на полі досить успішно конкурує з бур'янами. Якщо ж бур'янів багато, то їх доводиться знищувати хімічними засобами. Проти малорічних одно- і двосім'ядольних бур'янів перед сівбою, під час сівби або до сходів соняшників з негайним загортанням в ґрунт вносять гвардіан, дуал, тrefлан, трифлурекс, харнес, гезагард. У разі засміченості поля багаторічними злаковими бур'янами 15 – 20 см заввишки вносять селект незалежно від фази розвитку соняшнику.

Картопля. Впродовж вегетаційного періоду картоплі найінтенсивніший розвиток бур'янів спостерігається під час формування гребенів і наприкінці вегетації, коли листків на рослині стає менше. У цей час дуже шкодять картоплі плоскуха, мишій, лобода, щиряця тощо. Тому в досходовий період проти малорічних двосім'ядольних бур'янів застосовують 2М-4Х-натрієву сіль, агрітокс. Під час вегетації картоплі проти багаторічних і малорічних односім'ядольних бур'янів, коли вони досягають висоти 10 – 15 см, застосовують гербіцид тарга.

На **парових полях** малорічні та багаторічні бур'яни знищують за допомогою гербіцидів ураган, глісол, гліфос, лендмастер тощо.

2.3.2.4. Біологічні заходи

Біологічні заходи ґрунтуються на використанні різних живих організмів або продуктів їх життєдіяльності для знищення або зниження чисельності окремих видів бур'янів. Ними можуть бути бактерії, віруси, гриби, комахи, кліщі, нематоди тощо. Найчастіше в практичному землеробстві використовують комахи і гриби, для яких бур'яни є джерелом поживи.

За специфічністю і спрямованістю дії біологічні об'єкти для боротьби з бур'янами можна умовно об'єднати в кілька груп.

До *першої групи* можна віднести комах, нематод, кліщів тощо. Представники цієї групи дуже вузькоспеціалізовані щодо окремих

рослин. Тому їх доцільно використовувати у боротьбі з особливо шкідливими бур'янами, які складно знищити іншими агротехнічними заходами. Наприклад, проти амброзії, дуже шкідливого карантинного бур'яну південної частини України, застосовують: амброзієву совку, гусениці якої живляться лише листками амброзії; амброзієвий листоїд, який може знищити практично всю рослину амброзії; лялечки несправжнього слоника, що живляться чоловічими суцвіттями амброзії, де і окуклюються. Пилок квіток амброзії є поживою для дорослих жуків. Ворогом такого злісного бур'яну як гірчак степовий звичайний є вузькоспеціалізований монофаг нематода гірчакова, яка пошкоджує стебла і кореневу шийку цього бур'яну, живлячись його тканинами. Галоутворюючий кліщ ушкоджує суцвіття гірчака степового звичайного, зменшуючи його насінневу продуктивність. Для боротьби з вовчком соняшниковим використовують мушку фітомізу, яка відкладає яйця у стебла і квітки вовчка і дає за літо 2–3 покоління. Пошкоджений відродженими з яєць личинками вовчок відмирає, а той, що вижив, не плодоносить або дає несхоже насіння. Проте рослини вовчка не ушкоджуються мухою фітомізою на посівах тютюну і махорки.

До *другої групи* відносять фітопатогенні мікроорганізми та віруси, які спричиняють захворювання окремих бур'янів. Це, насамперед, гриби. Так, гриб пукцінія уражує осот рожевий, гірчакова іржа — гірчак степовий повзучий — один з найшкідливіших багаторічних бур'янів Степу. Гриб фузаріум вовчковий, внесений у ґрунт при сівбі тютюну і махорки, уражує вовчок ще в стадії проростків. Досить ефективно діє цей гриб на посівах баштаних культур. У боротьбі з повитицями застосовують гриб альтернарія. Оброблені спорами цього гриба рослини-паразити загнивають і гинуть. Негативна дія грибів на бур'яни спричинюється не тільки штучно, а й існує в природних фітоценозах. Так, насіння гірчака шорсткого, гумаю, мишію сизого, свинорію тощо ушкоджується сажкою. Іржею уражується листя пирію та стоколосу. Від іржі гине близько 80 % пагонів осоту. Більшість видів фітопатогенних грибів — вузькоспеціалізовані і практично безпечні для культурних рослин. Для проростання спор грибів і проникнення їх у рослини потрібно кілька годин високої вологості повітря.

На сучасному етапі вивчається також дія вірусів на бур'яни. Під їх впливом суцвіття осоту рожевого, ромашки непахучої, чистцю болотного вкривається наростами, які призводять до загибелі репродуктивних органів. Інфекція може передаватись через кореневу систему і надземним способом.

До *третьої групи* можна віднести біогенні препарати — продукти біосинтезу мікроорганізмів. Ці продукти токсично діють на окремі бур'яни. Однак вузький спектр дії цих мікроорганізмів зумовлює труд-

нощі в їх доборі і створює практичну неможливість керувати їх діяльністю, оскільки у посівах, як правило, є багато різних видів бур'янів.

І, нарешті, до *четвертої групи* можна віднести риб і птахів, які знищують небажану у посівах сільськогосподарських культур водяну рослинність. Так, у боротьбі з дуже шкідливими бур'янами (бульбокомиш морський, очерет, рогіз) у водному середовищі використовують таких риб як амур білий та товстолобик, яких розводять у магістральних каналах, а іноді і рисових чеках. Зернівки проса рисового в чеках протягом осінньо-зимового періоду поїдають качки-крякви.

2.3.2.5. Фітоценотичні заходи

Фітоценотичні заходи ґрунтуються на використанні більш високої порівняно з бур'янами конкурентної здатності окремих сільськогосподарських культур та біологічній несумісності бур'янів і культурних рослин, внаслідок чого пригнічується ріст і розвиток бур'янів. В інтенсивному землеробстві культурні рослини мають досить високу продуктивність і здатні досить успішно пригнічувати бур'яни або значно послаблювати їхню життєдіяльність. За здатність пригнічувати бур'яни культури можна умовно розподілити на три групи.

1. *Висококонкурентоздатні* — озимі жито, пшениця, ячмінь, ріпак, а також коноплі, злаково-бобові сумішки на зелений корм або сіно, багаторічні трави.

2. *Середньоконкурентоздатні* — горох, гречка, кормова капуста, люпин, овес, соняшники, ячмінь.

3. *Слабоконкурентоздатні* — кукурудза, картопля, льон, овочеві культури, просо, сорго, цукрові буряки.

Умовність цього поділу полягає в тому, що здатність культури пригнічувати бур'яни визначається не тільки її біологічними особливостями, а й умовами вирощування. Підбором найбільш конкурентоздатних культур можна істотно знизити забур'яненість посівів. Це найкраще реалізується в сівозміні без повторних посівів культур, які є причиною забур'яненості полів, та при вирощуванні проміжних культур, агротехніка яких сприяє очищенню полів від бур'янів.

2.3.2.6. Комплексні заходи

Виробничою практикою доведено, що жоден із зазначених заходів за індивідуального застосування не може забезпечити ефективного очищення ґрунту від насіння та органів вегетативного розмноження, а посівів від бур'янів. Це пов'язано з тим, що дія окремих заходів надзвичайно короткочасна, швидко втрачає ефективність під впливом несприятливих погодних умов (дощ, зниження температури повітря і ґрунту тощо) або захід не можна застосовувати у цей час. Тому для ефективнішої дії запобіжні і винищувальні захо-

ди поєднують у різних комбінаціях, що й дістало назву **комплексних заходів** боротьби з бур'янами. Головними складовими комплексних заходів боротьби з бур'янами залишаються обробіток ґрунту та сівозмінні, тобто механічне та фітоценотичне знищення бур'янів. У комплексі з ними застосовуються і всі інші заходи.

У практиці часто поєднують **механічні** і **фітоценотичні заходи**. За такого поєднання бур'яни активно знищуються або дуже послаблюються механічними заходами боротьби (оранкою, глибоким безпліцевим розпушуванням чи поверхневим обробітком ґрунту), а створені таким чином належні умови для росту і розвитку дають змогу культурним рослинам успішно конкурувати з бур'янами, заглушуючи їх добре розвинутою надземною частиною. Наприклад, в сівозмінній ланці чистий пар — озима пшениця в паровому полі за допомогою ґрунтообробних знарядь виснажується один із дуже шкідливих бур'янів — осот рожевий, а в посіві він заглушується добре розвинутою надземною масою озимої пшениці. При вирощуванні на полі озимих на зелений корм гірчак повзучий, наприклад, пригнічується від затінення, а потім виснажується під час механічних обробітків поля.

Дуже часто поєднують **механічні** і **хімічні заходи**, які, доповнюючи один одного, дають можливість вести ефективну боротьбу з багатьма видами бур'янів. Так, після збирання ярих зернових і озимих культур вегетуючі багаторічні бур'яни обробляють відповідними гербіцидами системної дії. Ці препарати дуже послаблюють життєздатність бур'янів, які легше знищуються наступними механічними обробітками. У полі чистого пару для зменшення розпилення ґрунту частину механічних обробітків замінюють хімічними заходами боротьби з бур'янами.

Поєднання механічних, біологічних і фітоценотичних заходів сприяє не тільки більш повному знищенню бур'янів, а й дає можливість боротися з ними впродовж довшого періоду вегетації, що і визначає високу ефективність цього заходу.

Отже, заснована на раціональному використанні вже відомих заходів інтегрована система захисту посівів від бур'янів і очищення ґрунту від їх насіння та органів вегетативного розмноження є реальним кроком до підвищення культури землеробства та ефективного використання орних земель.

2.3.3. Особливості боротьби з бур'янами в умовах зрошення

З бур'янами складніше боротись в умовах зрошення, ніж при богарному землеробстві, оскільки кращий водний режим ґрунту сприяє тут дружнішому проростанню насіння бур'янів, посилює регенера-

ційну здатність багаторічників, підвищує куцистість злаків та приживлення підрізаних бур'янів, прискорює їх ріст, сприяє утворенню великої кількості насіння.

В умовах зрошення, де відсутні чисті пари, основні заходи боротьби з бур'янами часто переносять на передпосівний і вегетаційний періоди та на час зяблевого обробітку ґрунту.

Крім того, при зрошенні змінюється видовий склад бур'янів. Ксерофітні бур'яни згодом поступаються гігрофітам, а на затоплюваних ділянках — гідрофітам. Тому при зрошенні в посівах сільськогосподарських культур переважають пристосовані до перезволоження бур'яни, до яких серед малорічних належать просянки, щиріці звичайна, біла та лободовидна, мишії сизий, зелений і жовтуватий, лобода біла, вівсюг, нетреба звичайна, паслін тощо, а серед багаторічних — осот рожевий, молокан татарський, березка, гірчак степовий звичайний тощо. При затопленні товстим шаром води в рисових чеках переважають просо куряче, рисове і крупноплідне та специфічні для чеків бур'яни — бульбокомиш, очерет, рогіз, частуха, ряска. У воді чеків розвивається також значна кількість водоростей. Усе це потребує більш цілеспрямованих дій у боротьбі з бур'янами на зрошуваних землях із використанням специфічних заходів.

Запобіжні заходи боротьби з бур'янами в умовах зрошення охоплюють знищення їх по берегах каналів, очищення поливної води від насіння бур'янів, очищення каналів від мулу, в якому накопичується значна кількість насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів. Береги і дамби засівають багаторічними травами, які при правильному їх використанні добре пригнічують бур'яни, або обсаджують їх деревними породами, що ефективно захищають ці гідроспороди від заселення бур'янами.

По берегах тимчасових зрошувачів бур'яни до їх цвітіння систематично підкошують роторними косарками. Досить ефективним запобіжним заходом у боротьбі проти засмічення берегів каналів є застосування гербіцидів, якими обприскуються бур'яни до початку їх активного росту восени або рано навесні.

Трудомістким, але необхідним заходом запобігання засміченню зрошуваних полів є видалення бур'янів із каналів, для чого застосовують цепові волоки, граблі, екскаватори, рамні різакі, самохідні плавучі косарки, землечерпалки тощо. Мул, видалений із каналів, слід застосовувати дуже обачно, оскільки насіння бур'янів, яке міститься в ньому, зберігає життєздатність у воді впродовж 3 – 4 років.

При зрошенні насіння бур'янів швидко поширюється по полю з поливною водою. Для її очищення застосовують заплави, щити, відстійники, за допомогою яких за межі розподільних каналів відводиться близько 90 % плаваючого у воді насіння бур'янів. При застосуванні дощувальних установок насіння та органи вегетативного

розмноження бур'янів затримуються сітками та перемичками, якими обладнані водозабірні пристрої.

Винищувальні заходи боротьби з бур'янами на зрошуваних землях — це система, в якій поєднуються поливи із застосуванням механічних, хімічних і біологічних методів знищення бур'янів. Найефективніше боротьба з бур'янами здійснюється в системі зяблевого обробітку ґрунту та догляду за посівами.

Якщо поле засмічене переважно малорічними бур'янами, то система заходів має бути спрямована на провокацію сходів насіння з наступним знищенням проростків, а також на знищення вегетуючих бур'янів до їх обсіменіння. Для дружного проростання насіння зяблевий обробіток поєднують із провокаційними або вологозарядковими поливами. Ці поливи проводять до оранки, що провокує бур'яни до проростання і поліпшує якість обробітку, а також після оранки, щоб спровокувати до проростання вивернуте у верхні шари ґрунту насіння бур'янів, проростки якого будуть знищені восени цього або навесні наступного року. Дуже зважено слід організувати боротьбу при засміченості полів багаторічними бур'янами, коли полив може зумовити приживлення органів вегетативного розмноження (кореневищ і коренів). Тому спочатку доцільно провести зяблеву оранку. У суху погоду на грудкуватій ріллі коренепаросткові бур'яни дуже послаблюються, а більшість кореневищних бур'янів гине (метод висушування). Вологозарядковий полив при цьому проводять у пізніші строки. При зрошенні у боротьбі з кореневищними бур'янами краще вдається реалізувати метод удушення. Коренепаросткові бур'яни знищуються ще й багаторазовим підрізуванням їх проростків (метод виснаження). На дуже засмічених багаторічниками полях доводиться відразу після звільнення площі від врожаю поєднувати механічні заходи боротьби із внесенням гербіцидів, спроможних знищувати всі вегетуючі бур'яни.

В умовах зрошення бур'яни активно знищують і в системі передпосівного обробітку ґрунту під культури пізніх строків сівби та за рахунок до- і післясходового боронування під час догляду за озими і ярими суцільного способу сівби та міжрядних обробітків під час догляду за просапними культурами.

Сприятливий водний режим дає змогу близько 25 – 40 % зрошуваних земель у сівозмінах займати проміжними посівами. Культури проміжних посівів, як правило, збирають у зеленому вигляді, тому, внаслідок додаткового обробітку ґрунту та видалення з поля рослин бур'янів, що не обсіменилися, засміченість ґрунту насінням бур'янів різко зменшується. А якщо проміжні посіви поєднувати з хімічними заходами боротьби, то можна звільнити поля у досить короткий строк навіть від коренепаросткових бур'янів.

Основним місцем боротьби з бур'янами на рисових полях є агро-меліоративне поле (зайнятий пар). При засміченні очеретом чи ро-

гозом на полі проводять глибоку зяблеву оранку. Весняний догляд за полем полягає в обробітку важкими боронами або пружинними культиваторами для вичісування кореневищ бур'янів чи подвійному переорюванню з негайним затопленням водою.

На полях, засмічених бульбокомишем, глибина зяблевої оранки становить 12–14 см. Вивернуті на поверхню підземні органи бур'яну гинуть від засихання і дії знижених температур. Органи вегетативного розмноження бульбокомишу, які залишились живими після зими, проростають навесні і знищуються культивацією, яку проводять на глибину 10–12 см за 5–6 днів до сівби рису.

Відомо, що рис витримує затоплення водою шаром до 20–25 см впродовж 7–8 днів. Регулюючи шар води, вдається пригнітити окремі види бур'янів. Так, для знищення проса курячого і рисового — злісних засмічувачів рису — рисові чеки заливають шаром води, який вищий від бур'янів на 5–7 см. На затоплених полях не проростає насіння, а сходи за температури води до 22 °С гинуть через відсутність кисню.

Отже, поєднання регульованого водного режиму, системи обробітку і хімічних заходів боротьби в умовах зрошення дає змогу значно зменшити забур'яненість полів.



Запитання для контролю знань

1. Які рослини називають бур'янами, а які засмічувачами та шкода від них.
2. Біологічні особливості бур'янів, що сприяють високому їх виживанню в агрофітоценозах.
3. Що лежить в основі агробіологічної класифікації бур'янів?
4. Назвіть представників біологічних груп малорічних бур'янів та схарактеризуйте особливості їх розвитку.
5. Біологічні групи багаторічних бур'янів та особливості їх розвитку.
6. Біологічні особливості напівпаразитних і паразитних рослин.
7. Класифікація заходів боротьби з бур'янами.
8. Специфічні заходи боротьби з бур'янами різних біологічних груп.
9. Нетрадиційні заходи знищення бур'янів та їх насіння.

== 3 ==

СІВОЗМІНИ

3.1. НАУКОВІ ОСНОВИ СІВОЗМІН

3.1.1. Основні поняття і визначення

У практиці сільськогосподарського виробництва польові рослини можуть вирощуватись у вигляді монокультури, беззмінної культури і в сівозміні.

Монокультурою називають єдину культуру, яку вирощують у господарстві на всій площі орних земель. Наприклад, у невеликих за розміром фермерських або орендних господарствах у вигляді монокультури можуть вирощуватись кукурудза чи картопля, які краще за інші польові культури переносять тривале розміщення на одному місці (полі).

Беззмінною називають сільськогосподарську культуру, яку тривалий час вирощують на тій самій площі поза сівозміною, а посів такої культури — **беззмінним**. Прикладом беззмінної культури може бути кукурудза на заплавних землях. Беззмінне вирощування кукурудзи на заплавних землях є вимушеним агрозаходом і зумовлюється тим, що на час звільнення заплави від паводкової води оптимальні строки сівби для інших провідних польових культур уже минули і такі площі залишились придатними для сівби таких пізніх культур, як кукурудза. Як правило, продуктивність посівів кукурудзи, як і інших культур при тривалому їх вирощуванні на одному полі, завжди нижча, ніж у сівозміні після рекомендованих попередників.

Сівозміна — це чергування сільськогосподарських культур (а за потреби і чистого пару) в часі і на території, але рідше — тільки в часі. Для забезпечення їх чергування на території всю земельну площу сівозміни розділяють на окремі поля (рівновеликі за площею або близькі до неї ділянки орної землі), на яких щороку по чергову вирощуються культури сівозміни та розміщується чистий пар. Вважається за правило на окремих полях сівозміни планувати вирощування тільки одного виду культур. Коли ж на полі в один рік дово-

диться розміщувати кілька видів культур окремими масивами, то таке поле сівозміни називається **збірним**. Треба намагатися, щоб таких полів у сівозміні було якнайменше. Якщо ж земельний масив сівозміни є одним полем, то сільськогосподарські культури (а за наявності і чистий пар) щороку або періодично змінюються лише в часі. Така форма сівозміни інколи використовується науковими установами, а в практиці сільськогосподарського виробництва — в невеликих фермерських та індивідуальних господарствах.

Під **сільськогосподарською культурою** слід розуміти певний вид рослин, які вирощують на сільськогосподарських угіддях з метою виробництва рослинницької продукції. За видом продукції розрізняють польові, овочеві і плодоягідні культури. *Польові* культури, в свою чергу, за способом вирощування поділяють на *просапні* (висіяні пунктирним, квадратно-гніздовим і стрічковим способом із шириною міжрядь чи міжстрічкових відстаней, що дають змогу обробляти ґрунт при догляді за рослинами під час їх вегетації) і культури *суцільної сівки* (висіяні розкидним або рядковим способом із вузькими міжряддями); за видом продукції — на *зернові* (в тому числі бобові), *технічні і кормові*, а за тривалістю життєвого циклу — на *однорічні, дворічні і багаторічні*. Якщо сільськогосподарська культура займає поле більшу частину вегетаційного періоду і використовується для отримання основної продукції (зерна, коренеплодів, насіння тощо), то вона називається *основною*. Коли ж сільськогосподарська культура збирається на зелену масу чи сіно до першої половини літа, її називають *парозаймаючою*. До них належать озимі на зелений корм, багаторічні трави на один укіс, вико-гороховісяні сумішки, кукурудза у фазі викидання волоті тощо.

Поле, на якому вирощуються парозаймаючі культури, називається **зайнятим паром**. Видозміною зайнятого пару є *сидеральний пар* — поле, на якому вирощуються парозаймаючі культури на зелену добриво. Серед них перевагу надають алкалоїдним формам люпину — однорічному вузьколистому і багаторічному, зелена маса яких у фазі сизих бобиків заорюється для підвищення родючості малопродуктивних ґрунтів Полісся. Крім зайнятих розрізняють і **чисті пари** — поле, вільне від сільськогосподарських культур протягом майже всього вегетаційного періоду. Чистий пар, у свою чергу, поділяють на *чорний* (основний обробіток під який виконується в літньо-осінній період у рік збирання попередника) і *весняний* (основний обробіток під який виконується навесні у рік парування поля), або як його ще називають *ранній*. Серед чистого пару можна виділити *кулісний*, на якому окремими рядами чи смугами впоперек пануючих вітрів вирощуються протягом літньо-осіннього періоду рослини високорослих культур для зменшення сили вітру в приземному шарі та як засіб снігозатримання. Чисті та зайняті пари слугують, як правило, попередниками для озимих культур.

Попередник — це сільськогосподарська культура або чистий пар, що займали поле перед сівбою наступної культури. Всі попередники залежно від біологічних особливостей і технологій вирощування поділяються на озимі і ярі зернові колосові, ярі зернобобові, багаторічні і однорічні трави, просапні і чисті пари.

Коли ж сільськогосподарська культура в сівозміні на одному і тому самому полі вирощується підряд два і більше років, то вона називається *повторною*, а посів такої культури — *повторним*.

Сівозміни складаються з окремих **сівозмінних ланок**, які включають дві-три культури або чистий пар і одну-дві культури в послідовності, передбаченій схемою сівозміни. Як правило, ланка сівозміни складається з попередника озимини, самої озимини і наступної за нею культури. У польовій сівозміні можуть бути такі ланки: парові (наприклад, чистий або зайнятий пар — озима пшениця — цукрові буряки), трав'яні (багаторічні трави — озима пшениця — цукрові буряки) і непарові (горох, кукурудза на силос — озима пшениця — цукрові і кормові буряки, картопля, кукурудза, соняшник тощо).

Схема сівозміни — це перелік сільськогосподарських культур (і парів) у порядку їх чергування. Складається схема сівозміни на основі *структури посівних площ*, під якою розуміють співвідношення площ посівів різних сільськогосподарських культур і чистих парів, виражена у відсотках до загальної площі орних земель під сівозміною. Раціональною структурою посівних площ вважають таку, що може забезпечити проектування науково обґрунтованої сівозміни, у якій всі культури розміщуються після рекомендованих попередників.

3.1.2. Відношення окремих культур до беззмінного чи повторного їх вирощування на полі

Сівозміна є заходом, що майже без додаткових матеріальних витрат сприяє підвищенню врожайності різних польових культур, більшість з яких негативно реагують на вирощування в умовах монокультури чи беззмінного посіву.

Залежно від реакції рослин на беззмінне вирощування на полі всі польові культури поділяють на три групи: дуже чутливі, середньочутливі і малочутливі.

До групи **дуже чутливих** відносять льон, цукрові буряки, соняшник. Так, якщо врожайність льону-волокна в сівозміні дослідного господарства «Копилів» Інституту землеробства УАН в середньому за багато років становила 7,8 ц/га, то в беззмінному посіві вона була на 2,4 ц/га або на 35 % нижчою. Урожайність коренеплодів

цукрових буряків на темно-сірих опідзолених ґрунтах Чарторийського дослідного поля, що на Житомирщині, за умов беззмінного посіву була нижчою, ніж в сівозміні на 30 %. Урожайність насіння сояшнику у беззмінних посівах Інституту кукурудзи УААН знизилась до 13,6 ц/га проти 21,3 ц/га у сівозміні.

Серед зернобобових культур дуже чутливий до беззмінного вирощування горох. Наприклад, якщо на темно-сірих опідзолених ґрунтах Полісся урожайність гороху в сівозміні на фоні $R_{40}K_{40}$ у середньому за 8 років становила 25,1 ц/га, то у беззмінному посіві цей показник був на 16,7 ц/га або на 66,5 % нижчим. На дерново-підзолистих ґрунтах Полісся до цієї групи культур належить також люпин жовтий. Так, згідно з даними Чернігівської дослідної станції, протягом перших трьох років беззмінного посіву урожайність такого люпину поступово знижувалась, а в наступні роки беззмінності рослини цієї бобової культури починали гинути вже у фазі розетки і бутонізації.

Серед круп'яних дуже негативно на беззмінне вирощування реагує просо, а серед багаторічних бобових трав — конюшина. Тому всі ці і зазначені вище культури недоцільно розміщувати навіть два роки підряд на одному полі сівозміни.

До **середньочутливих** культур беззмінного вирощування належить переважна більшість зернових. Разом з тим одні краще переносять тривале вирощування на одному полі, інші — гірше. До першої підгрупи культур серед колосових відносять озимі, до другої — ярі. Із озимих культур найкраще переносять беззмінне вирощування жито, гірше — пшениця, урожайність якої в дослідженнях Миронівського інституту селекції та насінництва пшениці УААН на різних фонах удобрення знижувалась у беззмінних посівах на 30 – 45 %. Із ярих зернових колосових культур гірше переносять беззмінні посіви пшениця, дещо краще — ячмінь, хоча згідно з даними Єрастівської і Розівської дослідних станцій, його врожайність у степових районах за таких умов знижувалась на 42 – 58 %. Краще за інші ярі зернові культури беззмінні посіви витримує овес, урожайність якого на дерново-підзолистих ґрунтах Інституту землеробства УААН знижувалась порівняно з вирощуванням у сівозміні лише на 2,9 %. Середньочутливою до беззмінного вирощування серед зернових ярих культур є також кукурудза, хоча в правобережному Лісо-степу, згідно з даними Уманського державного аграрного університету, урожайність зерна цієї культури у сівозміні була вдвічі вищою, ніж у беззмінному посіві. Серед круп'яних до групи середньочутливих до беззмінного вирощування культур належить гречка.

Менш чутливі до вирощування у беззмінних посівах картопля, коноплі, тютюн, рис, бавовник, тому і вважається за можливе вирощування цих культур у повторних посівах протягом трьох і більше років, тоді як середньочутливі до беззмінного вирощування види

рослин навіть за відповідної технології у таких посівах можуть за потреби культивуватись на одному місці не довше двох років. Проте, як правило, урожайність менш чутливих до беззмінного вирощування культур після рекомендованих попередників у сівозміні також значно вища, ніж у беззмінних посівах, що свідчить про недоцільність використання останніх.

3.1.3. Основні причини необхідності чергування культур

Для того, щоб науково обґрунтувати необхідність вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні, треба мати уяву про причини зниження продуктивності рослин у беззмінних посівах. Розкриття цих причин стало можливе тільки із розвитком природничих наук.

Вже у XVIII ст. швейцарські ботаніки Пірам і Альфонс Декандолі виявили, що за вегетацію рослини виділяють у ґрунт речовини, шкідливі для наступних рослин цього самого виду і нешкідливі для інших. Наявність цих виділень, які називались токсинами, розглядалась як основна причина необхідності чергування культур. Звідси і пішла назва першої *токсичної теорії* зміни культур на полі. На сучасному етапі науковцями України набуто багатий експериментальний матеріал, що засвідчує алелопатичні зв'язки між культурами, які протягом певного періоду вирощуються на одному полі. Встановлено, що за тривалого вирощування на полі конюшини червоної, люцерни посівної, льону, цукрових буряків ґрунт стає токсичним від акумуляції алелопатично активних речовин, що призводить до різкого зниження продуктивності зазначених культур у беззмінних посівах. Це явище називається *ґрунтовтомою*. Згідно з даними Інституту землеробства УААН, ґрунтовтома спостерігається і на беззмінних посівах кукурудзи внаслідок концентрації у верхньому шарі ґрунту токсичних форм бактерій і грибів. При беззмінному вирощуванні озимої пшениці, гороху і цукрових буряків ґрунтовтома проявлялась внаслідок нагромадження в ризосфері фізіологічно активних речовин, які гальмують ріст культурних рослин не тільки того ж самого виду, а й інших. Так, за даними Уманського державного аграрного університету навіть при одноразовому вирощуванні на полі цукрових буряків у ґрунті накопичувалась значна кількість токсинів, які достовірно знижували схожість висіяного наступного року насіння ячменю і конюшини. На Сумській дослідній станції після цукрових буряків помітно пригнічувався ріст рослин кукурудзи. Токсично впливають на окремі види наступних культур сівозміни також виділення соянишнику і суданської трави. Всі ці приклади свідчать на користь токсичної теорії сівозмін.

Дещо пізніше необхідність чергування культур на полі в часі ґрунтувалась на **теорії живлення рослин**, розробленій російським професором Комовим і німецькими вченими Теєром і Лібіхом.

З точки зору *гумусової* теорії живлення І. Комова і А. Теєра різні рослини споживають гумус або ґрунтовий перегній в неоднаковій кількості. Її величина визначається видовим складом культур, що вирощуються на полі. Згідно з цією теорією, одні культури сприяють збагаченню ґрунту гумусом за рахунок меншого його споживання і більшої кількості рослинних решток, інші навпаки, за незначної кількості післязбиральних решток і значного споживання ґрунтового гумусу призводять до його збіднення. У разі чергування таких культур у сівозміні найсприятливіше складається баланс органічної речовини в ґрунті. Помилковим у цій теорії було твердження, що рослини здатні живитись безпосередньо гумусом, а не сполуками його мінералізації, і те, що чергування культур зводилось лише до накопичення рослинами органічної речовини в ґрунті за рахунок рослинних решток.

Теорія *мінерального* живлення рослин Ю. Лібіха обґрунтовувала щорічну зміну культур на полі винятково з хімічного боку. Базувалась ця теорія на тому, що за беззмінного вирощування культур відбувається однобічне використання поживи з ґрунту, тоді як у сівозміні всі елементи живлення з ґрунтових запасів витрачаються рівномірніше. У зв'язку з цим чергування різновидових культур у сівозміні сприятиме поліпшенню поживного режиму, а беззмінні посіви будуть причиною його погіршення.

З відкриттям ролі азоту в житті рослин і здатності бобових збагачувати ґрунт цим елементом теорія мінерального живлення стала базуватись на необхідності чергування бобових культур з небобовими. Таке обґрунтування сівозмін не втратило свого значення і нині.

Наприкінці ХІХ — на початку ХХ ст. російські вчені П. Костичев, В. Докучаєв і В. Вільямс в основу необхідності чергування культур у сівозміні поклали **структурну теорію**. Виходячи з того, що багаторічні культури поліпшують структуру ґрунту, а однорічні — погіршують, вони вважали, що тільки у разі чергування у сівозміні однорічних культур із багаторічними можна підтримувати фізичний стан орного шару ґрунту на належному рівні.

У наукових працях із землеробства зазначаються й інші причини зниження врожайності різних польових культур при їх вирощуванні в беззмінних посівах. Переважно це причини **біологічного порядку**, що зумовлюють погіршення фітосанітарних умов за рахунок поширення в беззмінних посівах фітопатогенної бактеріальної та грибової флори, бур'янів, хвороб і шкідників.

Всі зазначені вище причини необхідності чергування культур, що свого часу було покладено в основу тієї чи іншої теорії сівозмін, мали під собою наукове підґрунття. Проте недоліком цих теорій бу-

ло те, що кожна з них розглядалась відірваною від інших, а не в комплексі. Вперше комплексно підійшов до класифікації причин необхідності чергування культур академік Д. Прянішников, об'єднавши їх у чотири групи: хімічні, фізичні, біологічні і організаційно-економічні.

Хімічні причини необхідності чергування культур у сівозміні впливають з того, що різні культури використовують поживні речовини в неоднаковому співвідношенні. Наприклад, якщо серед інших культур більше фосфору споживають зернові колосові, то часте вирощування їх на полі спричинить дефіцит цього елемента в ґрунті, що не спостерігатиметься в сівозміні, де зернові колосові чергуються з коренеплідними, бульбоплідними чи бобовими культурами.

Окремі культури (гречка, люпин), підкислюючи ґрунт, переводять слаботорозчинні сполуки фосфору на доступні, до того ж у більшій кількості, ніж споживають самі і цим самим поліпшують умови живлення фосфором для наступних культур сівозміни.

Азотне живлення рослин поліпшується у разі введення в сівозміну бобових культур, що здатні фіксувати азот повітря за допомогою бульбочкових бактерій. Згідно з даними Інституту землеробства УААН, багаторічні бобові трави на кожну тонну сухої речовини врожаю засвоюють із повітря 30 – 38, люпин і кормові боби — 20 – 27, горох — 10 – 15 кг азоту. Крім того, в кореневих рештках бобових культур міститься у 2 – 8 разів більше азоту, ніж у зернових колосових, що також сприяє кращому балансу азоту в ґрунті. Ось чому небобові культури у сівозміні доцільно чергувати з бобовими.

Культури слід чергувати і через те, що вони мають різну за довжиною кореневу систему, що забезпечує рівномірніше використання поживних речовин всього профілю кореневмісного шару.

Розкриваючи **фізичні причини** необхідності чергування культур, треба зазначити, що лише в науково обґрунтованій сівозміні поліпшується фізичний стан ґрунту за рахунок поліпшення структури, водного і повітряного режимів кореневмісного шару. Коли ж на полі тривалий час вирощуються просапні культури, більшість з яких залишають після себе мало рослинних решток, то крім погіршення структури спостерігається зниження її водостійкості, що в свою чергу призводить до запливання й ущільнення орного шару, утворення кірки і погіршення повітряного режиму.

Фізичною причиною необхідності чергування культур є й те, що за тривалого вирощування на полі рослин з високим водоспоживанням погіршується водний режим. А тому для оптимізації умов вологозабезпечення рекомендується чергувати культури з більшим і меншим водоспоживанням. Наприклад, після цукрових буряків і соняшнику, що споживають багато води і висушують ґрунт на значну глибину, рекомендується вирощувати на полі кукурудзу на зелений корм, яка споживає мало води з ґрунту і з невеликої глибини.

До фізичних причин необхідності чергування культур на полі слід віднести також і те, що за беззмінного вирощування просапних посилюються ерозійні процеси внаслідок погіршення структури верхнього шару ґрунту під час інтенсивного його механічного обробітку та через слабку здатність посівів цих культур захищати ґрунт від руйнівної дії потоків води і вітру. Тому на ерозійнонебезпечних землях площі просапних культур скорочуються до мінімуму і одночасно розширюються площі багаторічних трав.

Біологічні причини необхідності чергування культур на полі — це цілий комплекс факторів, які слід насамперед враховувати при науковому обґрунтуванні сівозмін.

Дослідженнями встановлено, що забур'яненість посівів певного виду культур за їх беззмінного вирощування завжди вища, ніж у сівозміні. Так, за даними Інституту зрошеного землеробства УААН, забур'яненість беззмінних цукрових буряків порівняно з їх посівами у сівозміні зростала більше ніж в 5 разів. За досліддами Уманського ДАУ, було втричі більше бур'янів на беззмінній кукурудзі, ніж у сівозміні після озимої пшениці, потенційна забур'яненість полів за 20-річний період ведення зерно-бурякових сівозмін знизилась у 3–4 рази. За цей самий час вдалось повністю позбавитись від такого небезпечного бур'яну-паразита, як вовчок соняшниковий, що дуже поширений на беззмінних посівах соняшнику і кількість якого з тривалістю беззмінності весь час зростає.

Необхідність вирощування культур у сівозміні впливає також з того, що за тривалого вирощування на полі одновидових рослин у ґрунті накопичується багато збудників хвороб і шкідників. Навіть повторні посіви є причиною поширення шкідливих організмів, збудники яких тривалий час зберігають свою життєздатність у ґрунті та рослинних рештках попередників. Так, ураженість озимої пшениці кореневими гнилями на дослідному полі Уманського ДАУ в середньому за десять років у повторному посіві становила 43,6 %, що вище, ніж після кукурудзи на зелений корм, гороху і багаторічних трав відповідно на 17,0; 20,7 і 23,4 %. На повторних посівах кукурудзи чисельність у ґрунті личинок дротяників зростала порівняно з посівами кукурудзи після озимої пшениці на 53–91 %, а пошкодженість рослин кукурудзяним метеликом досягала 10–13 %. Ще вищим цей показник (14–18 %) був при вирощуванні кукурудзи в умовах беззмінного посіву. Беззмінні посіви цукрових буряків відрізняються від посівів названої культури в сівозміні значно вищою ураженістю рослин коренеюдом, кореневими гнилями, нематою тощо.

Дослідженнями встановлено, що картопля в беззмінних посівах уражувалась паршою в 4–5 разів більше, ніж у сівозміні. Майже в чотири рази вищою, ніж у сівозміні, була ураженість льону фузаріозом у беззмінних посівах Великолуцького СГП.

До біологічних причин необхідності чергування культур на полі відносять також те, що за беззмінного вирощування окремих видів рослин в ґрунті накопичуються токсини і шкідливі організми, які зумовлюють ґрунтовому.

Четвертою групою причин, що вказують на доцільність вирощування культур у сівозміні, є **організаційно-економічні причини**. Виходять вони з того, що у сівозміні порівняно з монокультурою краще використовується протягом весняно-осіннього періоду машинно-тракторний парк, значно зменшується напруження з виконання окремих польових робіт, збільшується можливість їх виконання в оптимальні строки. Останнє сприяє зменшенню втрат врожаю при збиранні, а зниження затрат на вирощування врожаю в сівозміні за рахунок відносно меншого витрачання добрив і засобів захисту рослин робить його економічно вигіднішим. Ось чому організаційно-економічне значення сівозмін слід вважати не менш важливим за агротехнічне.

3.2. РОЗМІЩЕННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР І ЧИСТОГО ПАРУ В СІВОЗМІНІ

Фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтового середовища впливають на вирощування різного виду сільськогосподарських рослин та умови росту й урожайності наступних культур. Це змушує дотримуватись певного порядку чергування культур у сівозміні. Чергування культур ґрунтується на їхній різній потребі в поживі та воді в періоди росту й розвитку, а також на їх відношенні до бур'янів, хвороб та шкідників. Для оптимізації окремих факторів і умов життя рослин кожна культура, насамперед, має бути забезпечена добрими попередниками. Проте різноманітність кліматичних і ґрунтових умов на території країни потребує диференційованого підходу до вибору попередників для тієї чи іншої групи сільськогосподарських культур.

3.2.1. Розміщення озимих культур

У зв'язку з біологічними особливостями та осінніми строками сівби озимі культури більш вибагливі до попередників, ніж ярі. Якість попередників озимих культур оцінюється насамперед за строками їх збирання. Вважають, що чим раніше попередник звільняє поле, тим його якість вища. Зумовлено це тим, що за триваліший період парування є можливість краще підготувати ґрунт і за будь-яких погодних умов накопичити у верхньому шарі більшу кількість вологи і цим самим забезпечити кращі умови для отримання сходів висіяної культури. І навпаки, із запізненням строків збирання попередника для озимих культур якість поля погіршується.

Озимі культури у різних районах України розміщуються після найрізноманітніших попередників, які об'єднують у три групи: чисті пари, зайняті пари і непарові попередники. Проте і цей поділ досить умовний, оскільки один і той самий попередник у різних зонах вирощування озимих культур може оцінюватись неоднаково.

У *степовій зоні* лімітуючим фактором у розвитку будь-яких рослин є волога, тому від того, скільки вологи протягом вегетаційного періоду міститься в кореневмісному шарі, залежить урожайність всіх сільськогосподарських культур. Водночас урожайність озимих культур часто визначається умовами зволоження посівного шару на час їх сівби. Найкращі вони при сівбі озимих культур після *чистого пару*, ефективність якого підвищується з півночі на південь і з заходу на схід. Так, якщо в умовах північного Степу, згідно з даними Красноградської дослідної станції, урожайність озимої пшениці після чистого пару була вищою, ніж після зайнятого пару на 12,7 %, то в південних районах цієї зони, за даними Ізмаїльської дослідної станції, перевага чистого пару над зайнятим зростає до 27,0 %. Серед чистого пару стабільнішими врожаєм озимих культур виділяється чорний пар, який сприяє кращому засвоєнню осінніх, зимових і ранньовесняних опадів порівняно з весняним паром і тим самим сприяє поліпшенню умов вологозабезпеченості рослин озимої пшениці протягом всього вегетаційного періоду. Звідси і урожайність озимини після чорного пару, як правило, вища, тому весняний пар практикується лише тоді, коли з певних організаційних причин на відведеному під пар полі не вдається провести основний обробіток восени, або щоб уникнути зимового видування ґрунту з поверхні поля.

Близьким до чистого за умовами вологозабезпечення рослин і рівнем врожайності наступної озимої культури є *зайнятий пар озимими на зеленій корм*, які збирають наприкінці квітня — на початку травня. Після такого попередника щороку гарантовані дружні сходи і стабільно високі врожаї озимої культури. Серед парозаймаючих культур і попередників озимих дещо поступаються озимим на зеленій корм *багаторічні бобові трави*, які збирають на один укіс наприкінці травня — на початку червня. Достовірна різниця між цими попередниками на користь озимих культур на зеленій корм спостерігається лише в роки з посушливим літнім періодом, коли за рахунок опадів не можна відновити значні витрати ґрунтової вологи багаторічними травами і забезпечити дружні сходи висіяної озимини, а азотне живлення багаторічних трав серед усіх інших попередників і в ці роки складається найкраще. Багаторічним травам здебільшого не поступається, а в посушливі роки навіть переважає їх, зайнятий пар *горохом на зелену масу*. Добрими парозаймаючими культурами в цій зоні є також *кукурудза*, зібрана на *зелену масу* у фазі викидання волоті, і *однорічні бобово-злакові мішанки*. Строки

збирання цих культур припадають на кінець червня — початок липня, а тому після них за належної агротехніки щороку можна створювати належні умови для отримання сходів і високої продуктивності посівів озимих культур.

Серед *непарових* попередників кращі умови для отримання сходів озимини бувають після *зернобобових* культур. За належного догляду за посівами *баштанних культур* вони також забезпечують непогані сходи і врожаї наступної озимини. Гіршими серед *непарових* попередників озимих є *кукурудза* і *сорго на силос* та *зернові колосові культури*. Так, якщо середня (за 19 років) урожайність озимої пшениці після гороху на Красноградській дослідній станції становила 41,3 ц/га, то після кукурудзи на силос — 31,4, а після озимини — 27,8 ц/га. На Ізмаїльській дослідній станції ці показники становили відповідно 32,0; 23,7 і 23,0 ц/га. Погіршення якості колосових попередників зумовлюється несприятливими фітосанітарними умовами для наступної озимини, а кукурудзи і сорго на силос — пізнім строком збирання культур і високим споживанням ними води та поживи. Тому в більшості років посівний шар ґрунту на час сівби озимих культур після таких пізньозбиральних попередників залишається пересушеним, що негативно позначається на сході висіяної культури. Як правило, вони дуже зріджені і такі посіви доводиться пересівати ярими культурами.

Серед групи озимих культур попередників потребують насамперед зернові, а серед них — пшениця. Тому в Степу рекомендується близько половини посівів озимої пшениці розміщувати після чистих і зайнятих парів. При цьому в південних районах чистих парів повинно бути більше, ніж зайнятих, а в північних — навпаки. Після кукурудзи на силос із зернових озимих краще вирощувати ячмінь, а після зернових колосових — незернові озимі культури (ріпак, перко тощо).

У підзонах достатнього і нестійкого зволоження *Лісостепу*, де порівняно з степовими районами випадає значно більше опадів, озимі культури висіваються тільки після зайнятих парів і *непарових* попередників, а в підзоні недостатнього зволоження — і після чистого пару, хоч його частка серед інших попередників невелика. Недоцільність використання чистого пару як попередника для озимої пшениці в більшості районів лісостепової зони зумовлюється тим, що у сприятливі за кількістю опадів роки рослини парової пшениці вилягають і різко знижують свою продуктивність.

Серед парозаймаючих культур, як і в Степу, кращі умови для отримання сходів і формування врожаю наступної озимини забезпечують *озимі на зелений корм*, серед яких перевага надається *капустяним культурам*. Якість *багаторічних трав* на один укіс як попередника озимої пшениці в різних підзонах Лісостепу неоднако-

ва: вища в західних районах, дещо нижча — в східних, де в посушливі роки після цього попередника може виявлятися нестача вологи в посівному шарі ґрунту на час сівби озимини. Використання багаторічних трав на два укоси перед сівбою озимої пшениці недоцільне в західних районах і неприпустиме в підзонах нестійкого і недостатнього зволоження, де, як свідчать дані Уманського ДАУ, Верхняцької та Драбівської дослідних станцій, зниження урожайності зерна наступної озимини не окупується додатковим збором зеленої маси трав із другого укосу.

Стіякі врожаї озимої пшениці спостерігаються у разі вирощування її після *бобово-злакових сумішок, кукурудзи і гороху на зелений корм*. Їм не поступається такий непаровий попередник як *горох на зерно*. Висока якість цих попередників зумовлюється тим, що після них щороку гарантуються дружні сходи озимини за рахунок достатнього зволоження посівного шару ґрунту. Наприклад, в дослідях Уманського ДАУ дружні сходи озимої пшениці після зазначених попередників забезпечили середню урожайність зерна (за 20 років) 44,7 – 46,1 ц/га, що лише на 0,8 – 2,2 ц/га менше, ніж після багаторічних трав на один укіс.

До добрих попередників озимої пшениці належить також *гречка*. У західних районах, де фактор вологи не є лімітуючим, гарні сходи озимої пшениці забезпечуються і після таких пізньозбиральних попередників, як *кукурудза на силос*. Проте для забезпечення високих урожаїв озимої пшениці після такого попередника необхідно вносити значно більше добрив, ніж в інших варіантах. У районах з недостатнім і нестійким зволоженням урожайність озимої пшениці після кукурудзи на силос різко знижується насамперед через погіршення умов, що забезпечують дружність сходів озимини. Так, у дослідях Уманського ДАУ густина сходів озимої пшениці після цього попередника порівняно з різними варіантами зайнятих парів знижувалася на 10 – 14 %. В умовах виробництва сходи озимої пшениці після кукурудзи на силос часто зріджуються настільки, що такі посіви весною доводиться насівати або пересівати якими культурами.

Серед непарових попередників найнижчі врожаї озимої пшениці забезпечують *зернові колосові культури*. Так, наприклад, у повторних посівах кафедри загального землеробства Уманського ДАУ урожайність озимої пшениці була нижчою, ніж після гороху, в середньому за 20 років на 11,6 ц/га або на 30 %. Це зниження зумовлювалось значно більшим ураженням рослин хворобами і шкідниками та значною забур'яненістю повторних посівів. Наприклад, тільки ураженість таких посівів кореневими гнилями зросла проти зазначеного вище попередника на 20,7 %, а забур'яненість — на 14 %. Тому згідно з рекомендаціями щодо впровадження інтенсивних сівозмін з урахуванням спеціалізації сільськогосподарського виробництва України

в районах нестійкого і недостатнього зволоження лісостепової зони кукурудзу на силос і зернові колосові культури виключають із структури попередників озимої пшениці. Такі попередники краще використовувати під озимі незернові культури, а із зернових озимих після кукурудзи на силос допустиме вирощування жита і ячменю.

У *поліських районах* якість попередників озимих культур більше визначається умовами живлення рослин і фітосанітарним станом, ніж умовами вологозабезпеченості рослин. Кращі умови азотного живлення для озимих зернових складаються після конюшини на один і два укоси та після зернобобових, із яких на багатших за поживою ґрунтах частіше вирощують горох, а на бідних — люпин на зерно, силос, зелений корм і зелене добриво. Непоганий поживний режим для озимих зернових складається також після бобовозлакових мішанок і гречки. На зв'язних ґрунтах Полісся озиму пшеницю рекомендується висівати після кукурудзи на зелений корм і льону-довгунця, а на піщаних — після ранньої картоплі. До гірших попередників озимих належать кукурудза на силос, картопля середніх строків дозрівання, ярі ячмінь і овес, після яких доцільніше висівати жито, ніж пшеницю. І якщо погіршення перших двох попередників зумовлюється гіршим водно-поживним режимом, то останніх — несприятливими фітосанітарними умовами.

Озимі культури, в свою чергу, в усіх зонах є добрими попередниками для більшості ярих просапних і зернобобових. Зумовлюється це відносно ранніми строками збирання і можливістю якісної підготовки ґрунту під посів наступної культури.

3.2.2. Розміщення ярих культур

Основним критерієм при оцінці попередників ярих культур є те, як вони впливають на поживний і фітосанітарний стан ґрунтового середовища. У районах нестійкого і недостатнього зволоження істотним критерієм такої оцінки вважають також залишкові запаси вологи в кореневмісному шарі ґрунту.

Ячмінь серед інших зернових культур потребує насамперед попередників, які залишають після себе у ґрунті достатній запас легкодоступних поживних речовин і забезпечують молоді рослини необхідним живленням відразу після появи сходів. Це зумовлюється тим, що ця культура відрізняється від інших зернових менш розвиненою кореневою системою і слабшою всмоктувальною здатністю коріння. У степовій зоні добрими попередниками ячменю є кукурудза на зерно і силос, баштанні культури, горох, сочевиця і соя, задовільними — цукрові буряки, а незадовільними — соняшник і суданська трава. Непоганим попередником для ячменю в північному Степу, за даними Красноградської дослідної станції, є озима пшениця, яка забезпечує на 1,7 – 3,7 ц/га вищу врожайність, ніж цукрові буряки. Зниження

врожайності ячменю після цукрових буряків і соняшнику особливо виявлялось у посушливі роки через дефіцит вологи в кореневмісному шарі. У Лісостепу ячмінь рекомендується висівати після цукрових буряків, кукурудзи на зерно і силос, сої, гречки, хоча в підзоні недостатнього зволоження через погіршення водного режиму після цукрових буряків урожайність ячменю, за даними наукових установ, була на 24,8 – 29 % нижчою, ніж після кукурудзи. У поліських районах добрими попередниками ячменю є картопля, кукурудза на силос, льон, люпин на зерно. Через погіршення фітосанітарного стану ця культура в різних природних зонах країни різко знижує свою продуктивність у повторних посівах. Ячмінь вважають непоганою покривною культурою для підсівних рослин, тому після нього в сівозміні розміщують переважно багаторічні трави.

Овес порівняно з ячменем менш вибагливий до ґрунтового середовища завдячуючи добре розвиненій кореневій системі з високою всмоктувальною здатністю. Він краще за ячмінь витримує підвищену кислотність ґрунту, проте водночас відзначається і більшою вологолюбністю. Тому овес краще вирощувати на більш зв'язних суглинкових ґрунтах, здатних утримувати більше вологи, ніж піщані чи супіщані. Добрими попередниками для вівса в різних зонах країни є просапні кукурудза на зерно і силос, корене- і бульбоплідні культури. У спеціалізованих зернових сівозмінах допускається розміщення вівса і після колосових культур. У цьому разі овес виконує роль санітарної культури і є свого роду біологічним заходом боротьби з хворобами інших зернових культур у сівозміні з високим насиченням останніми. Разом з цим, повторне вирощування вівса на полі супроводжується значним недобором врожаю. Наприклад, на Миколаївській дослідній станції тільки за рахунок цього урожайності зерна знижувалась порівняно з вирощуванням його після кукурудзи на 8,8 ц/га або на 60 %. Овес, на відміну від ячменю, характеризується вищою стійкістю до бур'янів, тому його посіви за потреби можна розміщувати і після попередників, які залишають після себе поле з відносно високою потенційною забур'яненістю.

Просо, рослини якого в молодому віці відрізняються дуже повільним ростом, більше за будь-яку яру культуру потребує чистоти поля від бур'янів. Через це кращими для нього будуть попередники, які сприяють очищенню ґрунту від насіння бур'янів за вегетаційний або післязбиральний періоди. За високої агротехніки цим вимогам відповідає більшість просапних культур (за винятком соняшнику через падалицю), озимі, зернобобові та багаторічні трави. У районах недостатнього зволоження просо не рекомендується розміщувати після цукрових буряків, соняшнику та інших культур, які дуже висушують ґрунт. Недоцільно вирощувати просо після ярих колосових культур і в повторних посівах, де погіршення фітосанітарного стану через високу забур'яненість посилюється значним поширенням спе-

цифічних збудників хвороб і шкідників. Враховуючи високу вибагливість до тепла і посухостійкість рослин, основні посіви проса розміщують у лісостеповій і степовій зонах. Після проса рекомендується вирощування ярих культур суцільної сівби на зелений корм (вико-вівсяні сумішки тощо).

Гречка, на відміну від проса, більше культивується в Лісостепу і Поліссі. В лісостеповій зоні кращими попередниками для неї є озимі і зернобобові культури, кукурудза, цукрові і кормові буряки, картопля, а в Поліссі — люпин, озимі жито і пшениця, картопля, льон і кукурудза на силос. У разі вирощування гречки, як і проса, у вигляді проміжної культури її розміщують переважно після озимих на зелений корм. Гречка, в свою чергу, є непоганим попередником для більшості сільськогосподарських культур, враховуючи і озимі.

Кукурудза залежно від потреби господарства може вирощуватись на зерно і зелену масу або силос. Звідси і реакція кукурудзи на попередники навіть за тих самих умов погоди та ґрунтового середовища буде неоднакова. Більш вибаглива до попередників кукурудза на зерно, високі врожаї якої формуються лише за належного рівня забезпечення рослин поживою і вологою. Кращі умови водно-поживного режимів відмічаються після озимих зернових культур. Через підвищення забур'яненості посівів до дещо гірших серед зернових колосових попередників кукурудзи в різних зонах країни належать ярі культури.

У районах достатнього зволоження добрими попередниками кукурудзи на зерно є багаторічні трави на два і більше укосів, цукрові і кормові буряки, тоді як в районах нестійкого і недостатнього зволоження Лісостепу після цих попередників високі врожаї зерна кукурудзи забезпечуються лише в роки з достатньою кількістю опадів за вегетацію культури. Помітно знижується урожайність кукурудзи після буряків у Степу через значне погіршення вологозабезпечення рослин. Наприклад, якщо після озимої пшениці урожайність зерна кукурудзи, за багаторічними даними Красноградської, Кіровоградської і Жеребківської дослідних станцій, становила відповідно 40,5; 38,4 і 61,3 ц/га, то після цукрових буряків вона була нижчою відповідно на 2,7, 2,6 і 6,0 ц/га. Добрі наслідки в усіх зонах країни дає вирощування кукурудзи на зерно після зернобобових культур і гречки. Цю культуру недоцільно розміщувати в сівозміні після соняшнику через падалицю і погіршення водного режиму, а після проса — через підвищення забур'яненості посівів. За умов належного захисту рослин кукурудзи від бур'янів, хвороб та шкідників її можна вирощувати і в повторних посівах. Коли ж такий захист не забезпечується, рівень урожайності повторної кукурудзи помітно знижується. Наприклад, якщо у дослідях Уманського ДАУ середня (за 20 років) урожайність зерна при вирощуванні кукурудзи після озимої пшениці ста-

новила 61,4 ц/га, то в повторному посіві цей показник був на 11,2 ц/га нижчим. І це через те, що при цьому майже втричі зростала забур'яненість посівів.

Менш вибаглива до умов вирощування і розміщення у сівозміні кукурудза на зелену масу, яка при збиранні у фазі викидання волоті витрачає вологи значно менше, ніж кукурудза на зерно, і до того ж лише з верхнього метрового шару ґрунту, вологість якого на час сівби кукурудзи відновлюється за рахунок осінньо-зимових опадів. Тому в зоні нестійкого і недостатнього зволоження без зниження врожаю її можна вирощувати після цукрових буряків, соняшнику та інших культур з великим водоспоживанням. Гірші результати дає вирощування кукурудзи на зелену масу після кукурудзи на зерно через значну забур'яненість таких посівів. Так, якщо урожайність зеленої маси, за 20-річними даними Уманського ДАУ, становила 362 ц/га, то після цукрових буряків і соняшнику вона була вищою відповідно на 46 і 63 ц/га. Найкращі умови для формування врожаю силосної маси складаються після озимої пшениці, а гірші — також після кукурудзи. Про це свідчать дані Драбівської дослідної станції, де в середньому за три роки після озимої пшениці зібрали 513 ц/га силосної маси, після цукрових буряків — 476, а після кукурудзи — 439 ц/га. Кукурудза на зерно є основним попередником гороху, ячменю і вівса, кукурудза на силос — добрим попередником для всіх ярих культур, а після кукурудзи на зелений корм переважно розміщують озимі і післяукісні посіви.

Горох в бурякосійних районах вирощується переважно після кукурудзи і цукрових буряків, які здебільшого забезпечують практично рівноцінні врожаї основної зернобобової культури Лісостепу і Степу. Проте в окремі роки урожайність гороху після кукурудзи може знижуватись через високу забур'яненість посівів, а після цукрових буряків — через вилягання рослин та їх підгнивання за умов надмірного зволоження. Добрими попередниками гороху є також озимі колосові, гречка, картопля; задовільними або допустимими — ярі колосові і просо; небажаними — соняшник (через падалицю) і бобові культури (через хвороби і шкідники). Після гороху висіваються в основному озимі культури, хоч він міг бути добрим попередником також для ярих зернових, цукрових буряків, картоплі та інших небобових.

Соя, кормові боби, квасоля через просапний характер вирощування більш вибагливі до попередників, ніж горох. Вони потребують насамперед чистих від бур'янів полів, тому основні площі цих культур рекомендується розміщувати переважно після озимих зернових. Ярі колосові і більшість просапних (за винятком соняшнику через падалицю і спільні з соєю і квасолею хвороби) належать до задовільних попередників. Неприпустимо зазначені бобові культури вирощувати у повторних посівах через погіршення фітосанитар-

ного стану. Самі ж вони є добрими попередниками для ярих колосових та інших небобових культур.

Люпин як основну бобову культуру Полісся вирощують майже після всіх культур, які культивуються у цій зоні, хоча найкращими попередниками для нього є озимі колосові, картопля та кукурудза на зелену масу і силос. Через багато спільних шкідників недоцільно вирощувати люпин після конюшини і цукрових буряків. Не витримує люпин і повторних посівів. Повернення його на попереднє місце вирощування навіть через два роки може знизити продуктивність рослин майже наполовину. Після люпину насамперед висівають озимі зернові, льон і картоплю, а за можливості — і інші крім бобових культури.

Цукрові буряки витрачають значну кількість ґрунтової вологи і характеризуються слабкою конкурентністю щодо бур'янів. Тому кращими для них будуть попередники, які не дуже висушують кореневмісний шар і сприяють очищенню верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів. Це насамперед озима пшениця, після якої розміщуються більшість посівів цукрових буряків, та решта озимих зернових культур. У разі вирощування цукрових буряків після озимої пшениці слід враховувати і місце цього попередника у сівозміні, оскільки, за даними більшості наукових установ, на умови вирощування цукрових буряків впливають і передпопередники цієї культури. Встановлено, що у степових районах бурякосіяння кращим передпопередником буде чистий пар, а в лісостепових районах — зайнятий, які порівняно з іншими передпопередниками забезпечують найкращі умови для формування високих врожаїв коренеплодів.

Серед парозаймаючих культур в умовах достатнього зволоження добрими передпопередниками цукрових буряків можуть бути багаторічні бобові трави різних строків використання, тоді як в підзонах недостатнього і нестійкого зволоження Лісостепу навіть дворічне використання трав негативно позначається на продуктивності цукрових буряків через погіршення водного режиму. Наприклад, на Білоцерківській дослідній станції це зниження в середньому за 9 років сягало 35 ц/га або 9,3 %. Без зниження врожаю цукрові буряки можна вирощувати в усіх підзонах Лісостепу в ланці з горохом. У західному Лісостепу добрим передпопередником цукрових буряків вважають кукурудзу на силос, а в центральних і південно-східних районах таке розміщення цукрових буряків супроводжується погіршенням водного режиму і підвищенням забур'яненості посівів, що негативно позначається на їх продуктивності. Наприклад, на півдні центрального Лісостепу в досліді Уманського ДАУ в середньому за 20 років недобір врожаю в цій ланці порівняно з ланками із горохом, кукурудзою на зелений корм, вико-вівсом і багаторічними травами на один укіс першого року користування становив відповідно 15, 20, 30 і 33 ц/га.

Крім озимих колосових культур непоганими попередниками цукрових буряків із культур суцільної сівби може бути ярий ячмінь, а з просапних — чисті від бур'янів посіви кукурудзи на силос. Вирощувати цукрові буряки після гороху і багаторічних трав небажано через наявність спільних шкідників (довгоносіка тощо) і погіршення водного режиму після трав в районах з нестійким або недостатнім випаданням опадів. Неприпустимим слід вважати вирощування цукрових буряків у повторних посівах, де складаються несприятливі умови водозабезпеченості рослин і різко погіршується фітосанітарний стан ґрунтового середовища. Після цукрових буряків можна вирощувати майже всі ярі культури за винятком тих, які споживають багато вологи з усього кореневмісного шару і мають з буряками спільні хвороби і шкідники.

Картоплю в лісостепових і в північних районах Степу, де вона займає незначну частку в структурі посівних площ, є можливість розміщувати після кращого для неї попередника — озимої пшениці чи жита, хоч непоганими попередниками для неї тут вважаються багаторічні трави на два і більше укуси, кукурудза на силос, баштанні, післяжнивні та післяукісні посіви на зелену масу. Проте у разі вирощування картоплі після тривалого використання багаторічних трав є загроза значного пошкодження бульб ґрунтовими шкідниками (дротяником тощо). У Поліссі, де картопля займає значні площі, кращими попередниками є озимі колосові, конюшина, люпин, льон, кукурудза на силос, гіршими — ярі колосові. Картопля легше за інші польові культури витримує вирощування у повторних посівах, однак при цьому необхідно приділяти більше уваги захисту рослин від хвороб і шкідників. Картопля є добрим попередником практично для всіх ярих культур суцільної сівби, а після ранніх її сортів в Поліссі вирощуються і озимі культури.

Соняшник у Лісостепу вирощують переважно у підзоні нестійкого і недостатнього зволоження, але основні його площі зосереджено в степовій зоні. Кращими для соняшника попередниками є озимі колосові, кукурудза на силос, зернобобові, картопля, баштанні; задовільними — ярі колосові і кукурудза на зерно. До поганих попередників належать всі культури, які висушують ґрунт на значну глибину (цукрові буряки, суданська трава, люцерна тривалого використання тощо). Соняшник негативно реагує на повторні посіви і часте повернення на попереднє місце вирощування через погіршення водного режиму і значне ураження рослин хворобами і вовчком. Наприклад, якщо в дослідях Ерастівської дослідної станції при поверненні соняшнику на поле через дев'ять років середня багаторічна урожайність насіння становила 26,1 ц/га, через п'ять — 25,7, через три — 21,7, то при щорічному поверненні і через рік цей показник знижувався відповідно до 13,1 і 16,3 ц/га. Після соняшнику в

Степу розміщують переважно чистий пар, а в Лісостепу — ярі парозаймаючі культури на зеленому кормі.

Льон вирощують переважно на багатших за родючістю ґрунтах Полісся. Найкращими попередниками для нього є озимі колосові і конюшина, добрими — люпин і картопля, задовільними — кукурудза на силос і ярі колосові. Неприпустимі повторні посіви льону через значне ураження різними хворобами. Льон є добрим попередником для озимих зернових і більшості ярих культур.

Коноплі належать до культур, які за достатнього удобрення можна вирощувати в повторних і беззмінних посівах. Однак при цьому складатимуться умови для поширення паразитного бур'яну вовчка і таких злісних шкідників, як стебловий метелик і конопляна листокрутка. У разі значного їх накопичення на полі урожайність коноплі знижуватиметься. Про це, наприклад, свідчать дані Інституту луб'яних культур УААН, згідно з якими продуктивність коноплі у беззмінних посівах знижувалась порівняно з вирощуванням у сівозміні на 12 – 14 %. У польовій сівозміні коноплю рекомендується розміщувати насамперед після картоплі, конюшини, люпину, гороху і кукурудзи на силос, а за відсутності таких попередників — і після цукрових буряків та озимої пшениці. Самі коноплі є добрим попередником зернобобових і більшості просапних культур.

Рис вирощують лише у спеціальних сівозмінах і розміщують після люцерни дво-трирічного користування, однорічних парозаймаючих культур, що вирощуються в агроеліоративному полі, а також у повторних посівах. Тривалість вирощування рису на одному полі не повинна перевищувати після люцерни три роки, а після агроеліоративного поля — два. У разі нехтування цією вимогою урожайність рису в повторних посівах помітно знижуватиметься.

Тютюн у сівозміні найкраще вирощувати після багаторічних трав і зернових колосових культур, хоча непогані наслідки дає розміщення його після кукурудзи, а за наявності у сівозміні конопель — і після цього попередника. Тютюн без помітного зниження врожаю витримує повторні посіви, проте для запобігання ураженню рослин хворобами його рекомендується вирощувати не більше двох років підряд на одному полі. Тютюн є добрим попередником для більшості ярих зернових культур.

Махорку на відміну від тютюну не рекомендується вирощувати після конопель через поширення паразитного бур'яну вовчка. Недоцільно розміщувати махорку і після картоплі, соняшнику і баштанних культур, які мають багато спільних хвороб і шкідників. За відсутності збудників хвороб у ґрунтового середовищі махорка добре витримує дво-трирічне вирощування у повторних насадженнях. Кращими попередниками для махорки є багаторічні трави і однорічні злако-бобові сумішки, зернобобові і коренеплідні культури. Після

махорки можна розміщувати ярі культури, що не мають з махоркою спільних хвороб і шкідників.

3.2.3. Розміщення багаторічних трав

У польових і кормових сівозмінах при вирощуванні багаторічних трав перевага надається бобовим культурам: конюшині як більш вологолюбній рослині в районах достатнього зволоження Полісся і Лісостепу, еспарцету та люцерні — в районах нестійкого і недостатнього зволоження Лісостепу і Степу. В Поліссі конюшину культивують як підсівну культуру. Кращі наслідки дає її підсів під кукурудзу на зелену масу, однорічні злако-бобові сумішки. Добрими покривними культурами для неї серед ярих зернових є ячмінь і просо, а серед озимих — ячмінь. До гірших покривних культур для конюшини серед озимих колосових належать жито і пшениця, а серед ярих — овес, які формують високий і густий травостій, пригнічуючи ним підсіяні трави. Під покривом цих культур у лісостеповій і степовій зонах як підсівні можна також вирощувати еспарцет і люцерну. Крім того, в посушливих районах Степу практикують чисті або безпокривні весняно-літні посіви люцерни. При цьому попередниками люцерни можуть бути практично всі культури (за винятком бобових), які вирощуються в зоні. При використанні за рік багаторічних трав на один укіс вони здебільшого слугують попередником для озимих культур. В інших випадках після багаторічних трав можна висівати кукурудзу та інші небобові рослини за винятком культур із глибоким використанням ґрунтової вологи (цукрові буряки, соняшник тощо).

3.2.4. Розміщення чистого пару

У зв'язку з тим, що чисті пари — це радикальний агротехнічний захід поліпшення водного режиму в кореневмісному шарі ґрунту, вони є обов'язковим елементом польових сівозмін у Степу і бажаним у південно-східних районах Лісостепу. У полі чистого пару практично за будь-яких погодних умов є можливість майже повністю відновити витрачені попередниками запаси води і поживи, тому під час проектування схеми сівозміни таке парове поле планують розміщувати після культур переважно пізнього строку збирання, що сильніше за інші виснажують ґрунт. Найпоширенішими попередниками чистого пару є соняшник і суданська трава. Рідше під чистий пар планують поля після кукурудзи, проса та ярих колосових культур. У чистому пару складаються кращі умови для очищення верхнього шару ґрунту від насіння бур'янів, тому в роки освоєння сівозмін під пар відводять найбільш забур'янене поле. Чистий пар використовується переважно як попередник для озимої пшениці.

3.2.5. Роль і місце проміжних культур у сівозміні

Проміжними називають культури, які вирощуються на полі у вільний від основної культури проміжок часу, а посів таких культур називається *проміжним*. Впроваджуються проміжні посіви насамперед з метою інтенсифікації використання орних земель. Крім того, що проміжні посіви є резервом збільшення виробництва рослинницької продукції, вони мають також велике агротехнічне значення. Проміжні посіви завдяки їх післязбиральним решткам збагачують ґрунт органічною речовиною, сприяють продуктивнішому використанню води і поживи з ґрунту, дають змогу уникнути вимивання рухомих форм елементів живлення за межі кореневмісного шару і захищають ґрунт від ерозії у вільний від вирощування основної культури час. При вирощуванні в проміжних посівах бобових культур відбувається також збагачення ґрунту на азот за рахунок його фіксації з повітря бульбочковими бактеріями. Проміжні посіви можна розглядати також як захід окультуреності ґрунту й оздоровлення ґрунтового середовища. Це особливо стосується проміжних посівів на зелене добриво, оскільки загорнута у ґрунт зелена маса гальмує розвиток патогенних організмів. Розрізняють підсівні, післяукісні, післяжнивні та озимі проміжні посіви, а культури, що вирощуються в таких посівах, мають аналогічну назву.

Підсівною називають проміжну культуру, яку висівають під покрив основної культури. Прикладом підсівної проміжної культури може бути ріпак або буркун, підсіяні під ячмінь. Після збирання останнього рослини підсівних культур починають інтенсивно рости і до настання хололів встигають сформувати непоганий врожай зеленої маси. Вдалими є такі проміжні посіви в районах достатнього зволоження і на поливних землях інших природних зон. На бідних землях Полісся практикують вирощування у підсівних проміжних посівах серадели або люпину на зелене добриво, яке підсівають навесні здебільшого під травостій озимого жита, інколи — під посів ярих колосових культур.

Післяукісною називають проміжну культуру, яку вирощують у поточному році після збирання основної культури на зелену масу. Ними можуть бути горох, ріпак, кормова капуста, однорічні злако-бобові сумішки та багато інших культур, здатних вегетувати та інтенсивно продукувати органічну речовину вже у відносно прохолодний осінній період. У південних районах післяукісно можуть вирощуватись культури і з метою одержання основної продукції. Це просо, гречка і скоростиглі сорти картоплі. Найпоширенішими попередниками для післяукісних проміжних слугують кукурудза на зелену масу і злако-бобові сумішки, зібрані на початку або в середині літа.

Післяжнивною називають проміжну культуру, яку вирощують у поточному році після збирання попередника на основну продукцію

у вигляді зерна, насіння, коренеплодів чи бульбоплодів. Розміщують післяжнивні проміжні культури переважно після озимих і ярих колосових, рідше — після зернобобових, ранньої картоплі та інших культур, строк збирання яких припадає приблизно на середину літа. З метою одержання зеленої маси з проміжних посівів післяжнивних у Поліссі вирощують овес і люпин; у Лісостепу — горох, овес, ріпак; у Степу — кукурудзу, сояшник, суданську траву, сорго. Проте вдалими післяжнивні посіви у лісостеповій і степовій зонах бувають лише в роки з достатньою кількістю опадів за літньо-осінній період та на зрошуваних землях.

Озимю називають проміжну культуру, яку висівають на початку осені після основної культури, а збирають на зелену масу навесні наступного року до сівби пізніх ярих культур. Такими проміжними культурами здебільшого є жито і пшениця або їх сумішки з викою мохнатою, ріпак і перко. Розміщують озимі проміжні після тих самих попередників, що й основні посіви озимих культур, а після озимих проміжних вирощують переважно ярі культури пізнього строку сівби.

3.3. ТЕРМІН ПОВЕРНЕННЯ КУЛЬТУР НА ПОПЕРЕДНЄ МІСЦЕ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ

Часте вирощування одного виду рослин на полі супроводжується накопиченням у ґрунті збудників хвороб, шкідників, токсичних речовин та поширенням специфічних бур'янів. Особливо це стосується більшості бобових культур, тому строк повернення їх на попереднє місце вирощування має бути тривалішим, ніж для злакових культур (табл. 8).

Таблиця 8. Тривалість періоду повернення культур на попереднє місце вирощування

Культура	Період повернення, роки	Культура	Період повернення, роки
Озима пшениця	1 – 2	Вика озима	2 – 3
Озиме жито	1 – 2	Соя	3 – 4
Озимий ячмінь	1 – 2	Квасоля	4 – 5
Тритикале	1 – 2	Нут	3 – 4
Ярий ячмінь	2 – 3	Сочевиця	5 – 6
Яра пшениця	2 – 3	Чина	3 – 4
Овес	1 – 2	Боби кормові	4 – 5
Кукурудза	1 – 2	Люпин	3 – 4
Просо	2 – 3	Сояшник	7 – 8
Гречка	2 – 3	Цукрові буряки	3 – 4
Сорго	2 – 3	Картопля	1 – 2
Горох	2 – 3	Льон	6 – 7
Вика яра	3 – 4	Ріпак ярий	4 – 5

3.4. КЛАСИФІКАЦІЯ СІВОЗМІН, ЇХ ОРІЄНТОВНІ СХЕМИ

У різних ґрунтово-кліматичних зонах країни освоєні і на сьогодні використовують сівозміни, що різняться між собою цілою низкою показників. Цими показниками, наприклад, можуть бути видовий склад культур, співвідношення окремих їх видів або цілих груп культур (просапних і суцільної сівби), кількість полів, наявність вивідного поля тощо. В основу сучасної класифікації сівозмін береться вид продукції, яка виробляється в сівозміні та співвідношення окремих груп сільськогосподарських культур і парів. Перший показник покладено в основу поділу сівозмін на **типи**, а другий — на **види**. Залежно від виду рослинницької продукції усі сівозміни поділяють на чотири типи: польові, кормові, овочеві і спеціальні.

Польові сівозміни призначені переважно для виробництва продовольчого і фуражного зерна та сировини для переробної промисловості. Тому більшу частину площі в таких сівозмінах відводять під зернові і технічні культури. Частину посівної площі у польових сівозмінах можуть займати кормові культури, проте повне забезпечення тваринництва кормами не входить у завдання польової сівозміни. Як правило, всі культури, які вирощують у польових сівозмінах, не потребують особливого ґрунтового середовища чи спеціальних умов вирощування. У польових сівозмінах Степу крім сільськогосподарських культур частину площі відводять під чистий пар. Польові сівозміни є обов'язковим елементом систем землеробства переважної більшості господарств України. Відмінності між польовими сівозмінами великих колективних і фермерських чи орендних господарств обмежуються лише кількісним складом культур, які вирощують, і числом полів, на які розбивають весь земельний масив під сівозміною. Прикладом типової для великих господарств може бути польова сівозміна з таким чергуванням культур: на бідних піщаних ґрунтах Полісся — люпин — озиме жито — люпин на зелений корм, силос чи зелене добриво — картопля — жито, овес; на багатших ґрунтах Полісся — ячмінь, овес з підсівом конюшини — конюшина — озима пшениця — льон — люпин — озиме жито — картопля; в центральному Лісостепу — вико-овес, кукурудза на зелений корм і силос — озимі пшениця і ячмінь — цукрові буряки, кукурудза — ячмінь з підсівом конюшини — конюшина — озима пшениця — цукрові буряки — горох — озима пшениця — кукурудза, просо, соняшник; у центральному Степу — чистий пар — озима пшениця — цукрові буряки — ячмінь з підсівом еспарцету, просо — еспарцет, горох — озима пшениця — кукурудза — кукурудза на зелений корм і силос — озимі пшениця і ячмінь — соняшник.

Кормові сівозміни призначені для вирощування переважно кормових культур, хоча частину площ тут можуть займати й інші

групи рослин. У кормових сівозмінах виробляють основну масу соковитих кормів. Залежно від видового складу кормових культур та місця розташування кормові сівозміни поділяють на прифермські і лукопасовищні.

Прифермська являє собою такий підтип кормової сівозміни, поля якої нарізають поблизу тваринницьких ферм і яка призначена для виробництва переважно важкотранспортабельних кормів у вигляді коренеплодів і зеленої маси. Продовольчі зернові і технічні культури в прифермських сівозмінах практично не вирощуються. Типовою в лісостеповій зоні буде прифермська сівозміна з таким набором і чергуванням культур: люцерна — люцерна — люцерна — кукурудза на силос — озиме жито на зелену масу, післяякісна кукурудза на зелений корм — кормові буряки — кукурудза на зелену масу з підсівом люцерни.

Лукопасовищні сівозміни розміщують переважно на природних кормових угіддях, непридатних для вирощування більшості польових культур. Це заплавні і низинні землі, що весною затоплюються паводковими і талими водами. Перед залуженням таких земель впроваджують лучні сівозміни з таким орієнтовним набором і чергуванням культур: вико-овес — картопля, кормові буряки — ячмінь з підсівом багаторічних трав — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави. Сіяні трави — це травосумішки, до яких входять тонконіг звичайний, грястиця збірна, райграс пасовищний, конюшина рожева, лисохвіст лучний тощо. Для створення сіяних пасовищ до травосумішок включають види трав, рослини яких добре витримують витоштування, а після стравлювання добре відростають. Це тимофіївка лучна, костриця лучна, стоколос безостий, райграс пасовищний, тонконіг лучний, костриця червона, міглиця біла, конюшина біла, лядвенець рогатий. Прикладом лукопасовищної може бути сівозміна з таким чергуванням культур: вико-овес з підсівом злако-бобових сумішок багаторічних трав — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави. Щоб тривалішим був строк використання багаторічних трав у таких сівозмінах, зелена маса протягом перших одного-двох років скошується, а вже після утворення дернини — випасається худобою. На суходольних землях лукопасовищні сівозміни впроваджуються як протиерозійний засіб.

Овочевою вважають такий тип сівозміни, за якого овочеві займають всю або більшу частину площі. Як і польові культури, овочеві по-різному реагують на розміщення в сівозміні. Тому згідно з рекомендаціями наукових установ України огірки і кабачки доцільно вирощувати після багаторічних трав, зернобобових, кукурудзи на силос, картоплі, капусти, томатів; томати — після озимої пшениці, огірків, капусти, цибулі; цибулю — після озимої пшениці, гороху, картоплі ранньої, огірків, томатів; капусту — після картоплі, огір-

ків, цибулі, томатів; баклажани і перець — після огірків, цибулі, капусти; буряки столові — після озимої пшениці, картоплі, огірків, томатів; моркву — після озимої пшениці, цибулі, огірків, томатів; горох — після столових буряків, цибулі.

Один із варіантів овочевої сівозміни може бути таким: горох овочевий з післяукісним посівом однорічних культур на зелений корм — томати — огірки, кабачки — столові буряки, цибуля. Вводять овочеві сівозміни у приміських господарствах і розміщують переважно на низинних землях.

Спеціальною є сівозміна, в якій вирощуються культури, що потребують спеціальних умов — агрозаходів. До такого типу належать, наприклад, рисова сівозміна, оскільки для вирощування рису треба заздалегідь підготувати чеки, які після сівби заливають водою. Крім рису до схеми сівозміни включають багаторічні бобові трави дворічного використання і агроеліоративне поле, де вирощують однорічні трави. Схема рисової сівозміни може бути такою: люцерна — люцерна — рис — рис — рис — агроеліоративне поле — рис — рис. Розміщують таку сівозміну на низинних і добре вирівняних землях та недалеко від джерела подачі води.

Кожен тип сівозмін може включати різні види. Розрізняють такі види сівозмін: зерно-парові, зерно-просапні, зерно-паро-просапні, зерно-трав'яні, зерно-паро-трав'яні, трав'яно-просапні, просапні, травопільні і зерно-трав'яно-просапні або плодозмінні.

Зерно-парова являє собою вид польової сівозміни із зерновими культурами суцільної сівби і чистим паром. Наприклад: чистий пар — озима пшениця — озимий ячмінь — яра пшениця — просо. Такі сівозміни використовують лише в посушливих районах Степу.

Зерно-просапна — це такий вид польової сівозміни, в якій велику частку в структурі посівних площ займають зернові суцільної сівби, що чергуються з просапними культурами. Приклад таких сівозмін: у Поліссі — люпин — озима пшениця — картопля — ячмінь — овес — кукурудза на зелену масу і силос — озиме жито; у центральному Лісостепу — горох — озима пшениця — цукрові буряки — ячмінь — кукурудза — ячмінь; у північному Степу — горох — озима пшениця — кукурудза — ячмінь — соняшник — кукурудза на силос — озимий ячмінь.

Зерно-паро-просапна — найпоширеніший вид польової сівозміни в степовій зоні. В ній крім просапних культур і чистого пару на більшій площі вирощують зернові суцільної сівби. Прикладом є варіант 9-пільної сівозміни: чистий пар—озима пшениця — озимий ячмінь — кукурудза — ячмінь — кукурудза — горох — озима пшениця — соняшник.

Зерно-трав'яні сівозміни передбачають вирощування на більшій площі зернових культур суцільної сівби, які чергуються з багаторічними і однорічними травами. До такого виду належить спеціальна рисо-

ва сівозміна і окремі варіанти польових сівозмін. Приклад польової зерно-трав'яної сівозміни: горох — озима пшениця — вико-овес з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — озима пшениця — ячмінь — овес. Зерно-трав'яні польові і кормові сівозміни називають ще ґрунтозахисними сівозмінами і використовують як протиерозійний захід на землях другої технологічної групи з крутизною схилів 3 – 7°.

Зерно-паро-трав'яною є вид польової сівозміни, в якій крім зернових культур суцільної сівби меншу площу займають чистий пар і багаторічні трави. Наприклад: чистий пар — озима пшениця — озимий ячмінь з підсівом еспарцету — еспарцет — озима пшениця — овес, просо. Такий вид сівозміни можна використовувати в північних і центральних районах Степу.

Трав'яно-просапною може бути вид польової, кормової або овочевої сівозміни, в якій просапні культури чергуються з багаторічними і однорічними травами. Прикладом кормової сівозміни такого виду є схема: кукурудза на зелений корм і вико-овес з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — кукурудза на силос — кормові буряки. Трав'яно-просапні сівозміни недоцільно використовувати в гостропосушливому Степу, де складаються несприятливі умови для багаторічних трав.

Просапні сівозміни характеризуються тим, що всю або більшу частину площ у них займають просапні культури. Такий тип характерніший для овочевих сівозмін, хоч його може мати польова і кормова сівозміна. Наприклад, схема польової просапної сівозміни може бути такою: кукурудза на силос — гречка — цукрові буряки — кукурудза — картопля — соя — соняшник. Впроваджують такі польові сівозміни лише на землях першої технологічної групи з крутизною схилів не більш як 3° і тільки тоді, коли частка таких земель незначна.

Травопільні сівозміни характеризуються тим, що більшу частину площі займають багаторічні трави, меншу — зернові і технічні культури, а в кормових — однорічні культури на зелений корм і силос та кормові коренеплоди. Прикладом є семипільна кормова сівозміна з таким чергуванням культур: вико-овес з підсівом злакобобової сумішки — травосумішки — травосумішки — травосумішки — травосумішки — травосумішки — кукурудза на силос.

Зерно-трав'яно-просапна або **плодозмінна** сівозміна — вид польової, кормової або овочевої сівозміни, в якій не повторюються близькі за біологічними особливостями і технологією вирощування культури. Кращим варіантом є сівозміна, в якій однорічні культури чергуються з багаторічними, бобові — з небобовими, озимі — з ярими, просапні — з культурами суцільної сівби. У таких сівозмінах забезпечується найкращий фітосанітарний стан ґрунтового середовища та можливість отримувати екологічно чисту продукцію рослинництва. Прикладом є схема польової плодозмінної сівозміни: горох — озима пшениця — кукурудза — ячмінь з підсівом конюши-

ни чи еспарцету — конюшина чи еспарцет — озима пшениця — цукрові буряки, соняшник — кукурудза на силос — озимий ячмінь. Такий варіант характерний для лісостепової зони і північного Степу. У льоносіючих районах Полісся в плодозмінній сівозміні практикують таке чергування культур: конюшина — озима пшениця — льон — картопля — люпин — озима пшениця — кукурудза на силос — озиме жито, ячмінь з підсівом конюшини.

Однак наведену вище класифікацію сівозмін не можна вважати повною. Поряд із зазначеними типами і видами існує багато проміжних форм, які характеризуються переходом від одного типу чи виду сівозмін до іншого. Наприклад, такою формою може бути кормово-овочева сівозміна, в якій крім кормових на одному-двох полях вирощують овочеві культури. Запроваджуються кормово-овочеві сівозміни переважно в приміських господарствах, де зростає попит на овочеву продукцію.

3.5. ЗОНАЛЬНІСТЬ І СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІН

Кожній природноекономічній зоні характерний певний напрям розвитку рослинницької галузі, а звідси — і структура посівних площ, на основі якої розробляють схему польової сівозміни. Наприклад, у **поліських районах** важливою продовольчою культурою крім озимої пшениці є озиме жито, основною зернобобовою культурою — люпин, технічною — льон (у льоносіючих районах) і картопля (на бідних піщаних ґрунтах). Із багаторічних бобових трав на зв'язних ґрунтах добре вдається лише конюшина, а з однорічних культур на зелений корм і силос вирощують люпин, кукурудзу, злако-бобові сумішки. У льоносіючих господарствах вводять льонарські польові сівозміни, чергування культур в яких може бути таким: конюшина — озима пшениця — льон — люпин — озиме жито — картопля — гречка, ячмінь — кукурудза або вико-овес на зелену масу з підсівом конюшини. На бідних мінеральних ґрунтах Полісся впроваджують короткочасті сівозміни зі значною часткою картоплі та люпину і таким орієнтовним чергуванням культур: люпин — озиме жито — картопля — ячмінь, овес, гречка — люпин на зерно, зелений корм чи зелене добриво — картопля.

У **лісостеповій зоні** в *господарствах загального призначення* структура посівних площ польової сівозміни має 55 – 65 % зернових культур (близько 30 % озимої пшениці, 10 % кукурудзи, 7 – 8 ячменю, 2 – 3 % гречки, 2 – 3 проса, 7 – 8 % гороху), 15 – 20 % технічних (12 – 13 цукрових буряків і 2 – 5 % соняшнику) і 20 – 25 % кормових культур (озимі і ярі однорічні рослини на зелений корм і

силос, коренеплідні та багаторічні трави). Найпоширеніша в зоні 10-пільна сівозміна з таким орієнтовним чергуванням культур: ярі злако-бобові сумішки і кукурудза на зелений корм та силос — озимі пшениця і ячмінь — цукрові та кормові буряки, картопля — ячмінь, овес з підсівом конюшини чи еспарцету — конюшина чи еспарцет — озима пшениця — цукрові буряки — горох — озимі пшениця, жито, ячмінь — кукурудза, соняшники, просо, гречка.

У разі **спеціалізації господарства на виробництві свинини** в структурі посівних площ мінімальною є частка культур на зелену масу та силос і максимальною — зернофуражних культур за рахунок кукурудзи і ячменю. Частка технічних культур при цьому залишається рекомендованою для зони. За такого співвідношення окремих груп культур схема сівозміни може мати такий вигляд: вико-горохо-овес і кукурудза на зелений корм і силос, горох — озимі пшениця і ячмінь — цукрові і кормові буряки, картопля, кукурудза — ячмінь з підсівом конюшини, ячмінь — конюшина, горох — озима пшениця — цукрові буряки — кукурудза — ячмінь — кукурудза, соняшники.

За **спеціалізації господарства на виробництві молока і вирощуванні молодняка великої рогатої худоби** в групі кормових зростає частка культур на зелений корм і силос, бобових трав на сіно. Серед зернофуражних культур перевага надається кукурудзі. Схема спеціалізованої польової сівозміни в цьому разі може бути такою: озимі і ярі на зелений корм, горох — озима пшениця — цукрові та кормові буряки — кукурудза — ячмінь, овес з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — озима пшениця — цукрові буряки, соняшник — кукурудза на силос.

У разі **спеціалізації господарства на виробництві яловичини** в групі кормових переважають посіви силосних культур, а серед зернових розширюються посіви кукурудзи за рахунок скорочення площ під озимою пшеницею. Для такого типу господарства орієнтовною є сівозміна з таким набором і чергуванням культур: однорічні злако-бобові трави, кукурудза на силос — озима пшениця — цукрові і кормові буряки — кукурудза на зерно і силос — ячмінь, овес з підсівом конюшини — конюшина на два-три укоси — кукурудза — горох — озима пшениця — цукрові буряки, соняшник.

У **господарствах, розміщених близько до цукрових заводів і з рівнинним рельєфом місцевості** з метою зменшення затрат на транспортування коренеплідів і з природоохоронної точки зору посіви буряків доцільно доводити до трьох полів у 10-пільній сівозміні за рахунок скорочення площ буряків у віддалених від цукрових заводів господарствах і на еродованих землях, непридатних для вирощування цієї культури. Схема такої спеціалізованої сівозміни може бути такою: кукурудза на зелену масу, вико-овес — озима пшениця — цукрові буряки — ячмінь з підсівом конюшини чи еспа-

рцету — конюшина чи еспарцет — озима пшениця — цукрові буряки — горох — озима пшениця — цукрові буряки.

У **степовій зоні** рослинницька галузь спеціалізується на виробництві продовольчого зерна, хоча багато тут виробляється і фуражного зерна. З фуражних зернових у північному Степу більше висівають кукурудзи, яка тут урожайніша за ячмінь, а в південному Степу, навпаки, площі цієї культури скорочуються. Замість неї тут вирощують сорго, яке порівняно з кукурудзою є більш посухостійким, ячмінь, що забезпечує вищі і стабільніші врожаї, ніж кукурудза. Горох продуктивніший у північному Степу, менш продуктивний — у центральному Степу, тоді як у південних районах цієї зони продуктивність гороху різко знижується. З технічних культур у північному Степу практично однакові площі займають цукрові буряки і соняшник, у центральному більше сіють соняшнику, ніж буряків, а на півдні Степу буряків без поливу не вирощують зовсім. У структурі кормової групи культур основна частка припадає на кукурудзу, сорго на силос і зелений корм, озимі та ярі злако-бобові сумішки, еспарцет.

Для господарств загального виробничого типу схема типової польової сівозміни може мати такий вигляд: у північному і центральному Степу — чистий і зайнятий ярими культурами на зелену масу пар — озима пшениця — цукрові буряки — ячмінь з підсівом еспарцету, просо — еспарцет, горох — озима пшениця — кукурудза — кукурудза на силос, горох — озимі ячмінь, пшениця — соняшник; у південному Степу — чистий пар — озима пшениця — озима пшениця — кукурудза, сорго — ячмінь з підсівом еспарцету — еспарцет, однорічні злако-бобові сумішки — озима пшениця — кукурудза і сорго на силос — озимі пшениця і ячмінь — соняшник.

Для господарств, що спеціалізуються на виробництві свинини, рекомендовано такий варіант польової сівозміни: в північному і центральному Степу — чистий пар, горох — озима пшениця — кукурудза — ячмінь з підсівом еспарцету, ячмінь — еспарцет, горох — озима пшениця — кукурудза — кукурудза на зерно і силос — ярий і озимий ячмінь — соняшник, цукрові буряки; у південному Степу — чистий пар — озима пшениця — кукурудза, сорго — ячмінь — зерно-бобові — озима пшениця — ячмінь — кукурудза чи сорго на силос і зелений корм, вико-овес — озима пшениця — соняшник.

Для господарств, що спеціалізуються на виробництві молока, частка зернових в польовій сівозміні зменшується до 48–50 %, технічних — до 8–10 %, а відсоток кормових культур зростає до 32–37. За такої структури посівних площ у північному Степу, наприклад, схема польової сівозміни може бути такою: чистий і зайнятий вико-вівсом пар — озима пшениця — цукрові і кормові буряки, кукурудза — ячмінь з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — кукурудза, озима пшениця — кукурудза на силос і зе-

лений корм, озимі на зелений корм — озима пшениця — соняшник, кукурудза.

Приміські господарства різних природних зон України спеціалізуються переважно на виробництві молока і овочів. Якщо овочевих сівозмін у таких господарствах немає, то овочі доводиться вирощувати в одному з полів польової сівозміни переважно за рахунок технічної культури. Наприклад, у районах льоносіяння Полісся при молочно-овочевому напрямі спеціалізації господарства можна рекомендувати таку схему польової сівозміни: конюшина — конюшина — озима пшениця — овочі — кукурудза на силос, люпин на зерно і зелену масу — озимі жито і пшениця — картопля, кормові коренеплоди — овес і злако-бобові однорічні сумішки з підсівом конюшини. У бурякосійних районах Лісостепу в приміських господарствах типовою буде така сівозміна: зайнятий пар — озима пшениця — цукрові, кормові і столові буряки — горох, кукурудза на силос — озимий і ярий ячмінь з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — озима пшениця — овочі — кукурудза, соняшник. У центральному Степу такої спеціалізації відповідає схема польової сівозміни: чистий і зайнятий вико-вівсом пар — озима пшениця — кормові буряки, кукурудза на силос — ячмінь і кукурудза на зелену масу з підсівом еспарцету — еспарцет — озима пшениця — овочі — озимі на зелений корм, горох, соя — озимі пшениця і ячмінь — соняшник, кукурудза.

Для збільшення виробництва зелених кормів і тривалішого їх використання залежно від спеціалізації польові сівозміни максимально насичуються різного виду проміжними культурами, вирощування яких краще вдається в Поліссі і в західних районах Лісостепу, а в Степу — тільки за умов зрошення.

3.6. ОСОБЛИВОСТІ СІВОЗМІН НА ОСУШЕНИХ, ЗРОШУВАНИХ І ЕРОДОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

3.6.1. Сівозміни на осушених землях

Особливість сівозмін на осушених землях полягає в тому, що за цих умов структура посівних площ може визначатись ґрунтовим середовищем. Так, якщо на мінеральних дерново-підзолистих ґрунтах після осушення можна вирощувати відразу практично всі районовані в зоні культури, то на торф'яних ґрунтах (а їх переважна більшість) майже вдвічі знижується урожайність більшості зернових колосових і зернобобових культур. Крім того, співвідношення між малорічними і багаторічними, просапними і культурами суцільної сівби регламентується ступенем розкладу торфу після осушення. Наприклад, зовсім непридатні для вирощування просапних культур лучні торф'яно-болотні і недостатньо осушені ґрунти з неглибо-

ким заляганням ґрунтових вод. На цих ґрунтах погано вдається і вирощування однорічних культур суцільної сівби, тому такі землі краще використовувати під тривале залуження. Щоб запобігти надмірній мінералізації органічної речовини ґрунту, під лучні сівозміни відводять також торфоглейові і неглибокі торфовища. Під польові, прифермські кормові та овочеві сівозміни відводять переважно глибокі торфовища. У перші роки використання таких осушених ґрунтів сівозміни можуть мати загальноприйняте і рекомендоване для будь-яких ґрунтів співвідношення просапних і культур суцільної сівби, а з часом, щоб знизити процеси розкладу органічної речовини, площі просапних у сівозміні зменшують до мінімуму. Для поліпшення балансу органічної речовини на осушених землях різні типи сівозмін доцільно насичувати проміжними культурами. Найкраще серед них вдаються горохо-вівсяні сумішки, а з озимих — жито на зелений корм.

Відповідно до рекомендацій Координаційно-методичної комісії із сівозмін на осушених мінеральних багатих гумусом і з добре відрегульованим водним режимом ґрунтах залежно від спеціалізації господарства зернові в структурі посівних площ можуть становити 35–50 %, технічні — 15–25 %, овочеві — 12–15 % і кормові — 30–40 %. Як і структура посівних площ, схеми сівозмін на таких осушених землях мало чим відрізняються від сівозмін, що впроваджуються на основних земельних масивах зони. Приклад польової сівозміни на осушених бідних на поживу і легкого гранулометричного складу мінеральних ґрунтах Полісся: люпин — озиме жито + післяжнивні посіви — картопля — ячмінь, овес + післяжнивні посіви. На багатших за поживою таких ґрунтах польова сівозміна може бути такою: конюшина — озима пшениця + післяжнивні — льон — озима пшениця + післяжнивні — картопля — ячмінь, овес з підсівом конюшини.

На осушених торфоболотних і торф'яних ґрунтах Полісся особливістю польових сівозмін є те, що в них триваліший період використання багаторічних трав і практично виключене вирощування зернобобових культур. Прикладом можуть бути такі варіанти польової сівозміни: багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — озимі зернові + післяжнивні посіви — картопля — кукурудза на силос — ячмінь, овес + літній посів багаторічних трав або багаторічні трави — багаторічні трави — багаторічні трави — льон, озимі на зерно + післяжнивні посіви — коренеплоди — ячмінь, овес — озимі на зелений корм + післяжнивні кукурудза на силос — ярі колосові + літній посів багаторічних трав.

На неглибоких і сильно мінералізованих глибших торф'яниках різних зон рекомендуються травопільні кормові сівозміни з таким чергуванням культур: горохо-овес на зелений корм + літній посів сумішки багаторічних трав — травосумішки — травосумішки. На

середньо мінералізованих торф'яних ґрунтах поряд із багаторічними травами вирощуються однорічні кормові культури (в тому числі просапні) і овочі. Приклад кормової сівозміни: травосумішки — травосумішки — травосумішки — горохо-овес — озимі на зелений корм + післяюкісна кукурудза — горохо-овес + літній посів сумішок багаторічних трав. Кормово-овочевий варіант сівозміни: травосумішки — травосумішки — травосумішки — травосумішки — картопля — овочі — горохо-овес + посів сумішок багаторічних трав.

Впровадження різного типового і видового складу сівозмін з урахуванням стану ґрунтового середовища дасть змогу на осушених землях щороку отримувати з кожного гектара по 70 – 90 ц кормових одиниць з високим забезпеченням їх протеїном.

3.6.2. Сівозміни за умов зрошення

Сівозміни на зрошуваних землях мають свої особливості внаслідок того, що, по-перше, за умов зрошення може різко змінюватись якість попередника. Наприклад, якщо на поливних землях Степу цукрові буряки для кукурудзи через можливе погіршення водного режиму є не кращим попередником, то за зрошення після буряків отримують чи не найвищі врожаї кукурудзи. По-друге, на зрошуваних землях змінюється структура посівних площ. Так, у Степу немає потреби використовувати чисті пари, які в богарному землеробстві є обов'язковим елементом польової сівозміни. Крім того, при зрошенні більш ефективно вирощувати багаторічні бобові трави та інші кормові культури, які забезпечують високу продуктивність лише за належного забезпечення їх вологою. Тому й частка цих культур за умов зрошення зростає.

Структура посівних площ загалом і співвідношення між групами зернових і кормових культур зокрема значною мірою залежать від того, яка частка припадає на зрошені землі у загальній площі орних земель господарства. Вважають, що чим менша ця частка, тим більша частка на зрошуваних землях припадає на кормові культури, а менша — на зернові і навпаки. Так, згідно з рекомендаціями Інституту зрошуваного землеробства УААН, у господарствах степової зони, де зрошені землі займають до 15 % від загальної площі ріллі, частка кормових культур на зрошуваних масивах може зростати до 70 %. Якщо частка зрошуваних земель зростає від 15 до 30 %, то відсоток кормових культур на зрошуваних масивах знижується до 35 – 45. Крім кормових на поливних землях польової сівозміни більше практикують вирощування і овочевих культур. На поливних землях складаються також сприятливі умови для використання проміжних посівів у сівозміні.

На зрошуваних землях впроваджуються різні типи і види сівозмін, проте серед останніх переважають трав'яно-просапні. При

цьому на невеликих за розміром зрошуваних масивах вводять короткоротаційні сівозміни, хоч і в решті випадків обмежуються 6–8-пільними. Кількість полів у сівозмінах залежить і від спеціалізації господарства. Як правило, зі звуженням спеціалізації кількість полів зменшується. Розглянемо орієнтовні схеми різних типів сівозмін на зрошуваних землях.

Польова сівозміна: люцерна — люцерна — озима пшениця + післяжнивні посіви — цукрові і кормові буряки — кукурудза, соя — кукурудза — кукурудза на силос — озимі пшениця і ячмінь із літнім посівом люцерни.

Кормова сівозміна: люцерна — люцерна — люцерна — озимі на зелений корм + післяякісна кукурудза на зелену масу і силос — кормові коренеплоди — кукурудза на зелений корм і силос — озимі злако-бобові сумішки на зелену масу з весняним підсівом або весняно-літнім посівом люцерни.

Овочево-кормова сівозміна: томати, баклажани, перець — капуста — столові буряки, цибуля — вико-овес, кукурудза на зелений корм із підсівом люцерни — люцерна — люцерна.

3.6.3. Сівозміни на еродованих землях

Структура посівних площ, а звідси й сівозміни, що впроваджуються на еродованих землях, мають свої особливості. Полягають вони в тому, що на ґрунтах різного ступеня еродованості доцільно вирощувати культури, які порівняно з іншими на такому субстраті менше знижують свою продуктивність і водночас добре захищають ґрунт від подальшої ерозії.

Відомо, що серед сільськогосподарських рослин краще захищають ґрунт від ерозії культури суцільної сівби, погано — просапні. Тому на еродованих землях рекомендуються ґрунтозахисні сівозміни, в яких унеможливується або зводиться до мінімуму вирощування просапних культур. Структура посівних площ у ґрунтозахисних сівозмінах (а ними можуть бути переважно кормові, рідше — польові сівозміни) залежить від ступеня еродованості ґрунтів, оскільки різні сільськогосподарські культури реагують на цей показник по-різному. Так, якщо люцерна і еспарцет із бобових багаторічних трав на змитих ґрунтах забезпечують майже таку саму продуктивність, як і на незмитих, то, наприклад, урожайність озимої пшениці і гороху знижувалась у дослідях Уманського державного аграрного університету на слабозмитих ґрунтах відповідно на 8 і 15 %, на середньозмитих — на 26 і 25 % і на сильнозмитих — на 62 і 52 %. У зв'язку з цим у структурі посівів ґрунтозахисної сівозміни на сильноеродованих землях перевага надається вирощуванню цих бобових багаторічних трав, а на слабозмитих ґрунтах для захисту їх від подальшої ерозії таку сівозміну можна насичувати і однорічними культурами суцільної сівби.

Тип чи підтип ґрунтозахисної сівозміни залежить від рельєфу місцевості. Тип польової ґрунтозахисної сівозміни вводитьсь в господарствах, де більша частина площі припадає на схили крутизною понад 3°. Наприклад, це може бути зерно-трав'яна сівозміна з таким набором і чергуванням культур: горох — озима пшениця — вико-овес з підсівом люцерни — люцерна — люцерна — озима пшениця — ячмінь — овес. На таких самих землях недалеко від тваринницьких ферм доцільно використовувати тип кормової та підтип прифермської ґрунтозахисної сівозміни з орієнтовною для лісостепової зони схемою: люцерна — люцерна — люцерна — озимі на зелену масу + післяюкісні кукурудза на силос і кормові буряки — вико-овес з підсівом люцерни. Схили крутизною 7° і більше з метою захисту ґрунту від ерозії відводять під лукопасовищні кормові ґрунтозахисні сівозміни, поля якої засіваються багаторічними бобово-злаковими сумішками, травостій використовується на сіно, сінаж чи для випасання худоби. Прикладом є сівозміна з таким чергуванням культур: вико-овес з підсівом сумішок злако-бобових багаторічних трав — травосумішки — травосумішки — травосумішки — травосумішки.

У районах нестійкого і недостатнього зволоження кращі результати забезпечують сумішки злакових трав з люцерною і еспарцетом, а в районах достатнього зволоження — з конюшиною. У Поліссі бобовим компонентом травосумішок, крім конюшини, часто є багаторічний люпин.

3.7. ПРОЕКТУВАННЯ І ОСВОЄННЯ СІВОЗМІН

Щоб запровадити в господарстві сівозміни чи систему сівозмін, спочатку їх потрібно спроектувати, а потім вже проект перенести в натуру. Для цього знову ж таки попередньо треба розробити план освоєння запроєктованих сівозмін і лише після цього приступати до його реалізації. Перша частина зазначених робіт відноситься до проектування, а друга — до освоєння сівозмін.

Проектуванням сівозмін називають процес складання схеми однієї або кількох сівозмін на основі структури посівних площ окремої бригади, діляниці чи господарства загалом. Це досить складна і відповідальна справа. Від її успіху значною мірою залежить результативність рослинницької галузі. Приступають до цієї роботи лише після того, як повністю визначились із спеціалізацією господарства і розробили проект внутрішньогосподарського землекористування. Зумовлюється це тим, що з урахуванням напряму спеціалізації розраховують потребу господарства у різній рослинницькій продукції, а план землекористування вказує на площі різних сільськогосподарських угідь, що можуть бути задіяні у виробництві цієї продукції. Дуже важливо під час попереднього *планування структури посів-*

них площ правильно вибрати співвідношення між окремими групами культур (зерновими, технічними, кормовими тощо). Після його уточнення приступають до добору видового складу кожної групи культур, віддаючи перевагу найпродуктивнішим та економічно вигідним. Площу посіву кожної культури визначають діленням необхідного валового збору продукції на вірогідну (очікувану) урожайність, що встановлюється на основі фактичної урожайності за останні п'ять років у цьому чи сусідньому господарстві з високою культурою землеробства та з урахуванням перспективи впровадження у виробництво передових технологій. Структура посівних площ завжди повинна забезпечувати рекомендоване в зоні чергування культур. Коли ж на основі розробленої структури посівних площ скласти науково обґрунтовану схему сівозміни чи кількох сівозмін не вдається, то таку структуру треба переробити. При цьому зміна видового складу культур не повинна порушувати раніше встановлене співвідношення між окремими господарськими групами рослин.

Наступним етапом є *визначення кількості сівозмін*, які потрібно проектувати у межах прийнятої структури посівних площ. На невеликих за площею і однорідних за родючістю ґрунту рівнинних землях обмежуються, як правило, однією сівозміною. Коли ж ґрунтовий покрив і рельєф місцевості неоднорідний або ж господарство об'єднує кілька населених пунктів, то доцільніше мати декілька сівозмін. Останнє зумовлене й тим, що у господарстві часто є потреба на окремих земельних масивах крім польової запроваджувати кормові, овочеві чи спеціальні сівозміни. У кожному разі земельний масив під окрему сівозміну формується на основі даних бонітування ґрунтів і показників агрохімічного аналізу з таким розрахунком, щоб всі площі були придатні для вирощування будь-якої культури сівозміни. Якщо ж серед загального масиву трапляються ділянки, непридатні для вирощування хоч однієї з основних культур, то такі площі вилучаються із сівозміни. Останнім часом рекомендується земельний масив розподіляти між окремими сівозмінами і з урахуванням крутизни схилів. Наприклад, під звичайну польову сівозміну відводять землі, крутизна схилів яких не перевищує 3°, тоді як землі із крутішими схилами доцільно використовувати під різні типи ґрунтозахисних сівозмін.

Після закріплення площ за окремими сівозмінами для кожної сівозміни складають свою структуру посівних площ, виходячи з того, що для прифермської кормової сівозміни із загальної структури посівних площ доцільно відбирати переважно кормові культури, продукція яких використовується у вигляді зеленої маси чи коренеплодів і складна у транспортуванні. До ґрунтозахисної кормової сівозміни необхідно віднести насамперед багаторічні трави та однорічні кормові культури суцільної сівби, а всі інші — до польової сівозміни. Приклад

Розділ 3

розподілу загальної структури посівних площ господарства між польовою і прифермською сівозмінами наведено в табл. 9.

З метою складання схем на основі структури посівних площ треба попередньо *визначити число полів* у кожному варіанті сівозміни. При цьому слід виходити з того, щоб всі поля були рівновеликими і більшість культур займали б ціле поле. Щодо нашого варіанта земельного масиву для польової сівозміни загальною площею 560 га, то ця вимога найкраще забезпечується у разі наявності семи полів, коли за середнього розміру поля 80 га ($560 : 7$) згідно із розробленою структурою посівних площ на п'яти полях окремо вирощуватимуться озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь і кукурудза на зелену масу (на зелений корм і силос). Якщо ж взяти восьми-, дев'яти- чи десятипольну сівозміну, які найчастіше застосовують у великих господарствах лісостепової зони, то більшість полів будуть збірними, тобто на окремих полях вирощуватимуться поряд декілька культур, що вкрай небажано з організаційного і агрономічного боку. У семипольній сівозміні кількість таких збірних полів зводиться до мінімуму, тому такий варіант для структури посівних площ буде найоптимальнішим. За таким самим принципом визначається п'ять полів у прифермській кормовій сівозміні.

Таблиця 9. Розрахунок площі посіву окремих культур у господарстві та її розподіл між польовою і кормовою сівозмінами

Культури	Потреба господарства в основній продукції, ц	Очікувана урожайність, ц/га	Площа посіву культури в господарстві, га	З неї відводиться під сівозміни	
				польову	кормову
Озима пшениця	7410	47	157,7	157,7	—
Ячмінь	3200	39	82,0	82,0	—
Кукурудза	3370	60	56,1	56,1	—
Горох	1250	31	40,3	40,3	—
Гречка	300	20	15,0	15,0	—
Просо	300	30	10,0	10,0	—
Цукрові буряки	32 000	400	80,0	80,0	—
Кормові буряки	17 000	850	20,0	—	20,0
Вико-овес на зелений корм	3600	180	20,0	—	20,0
Кукурудза на зелений корм	15 000	300	50,0	50,0	—
Кукурудза на силос	17 000	350	48,6	28,6	20,0
Еспарцет на зелену масу	8060	200	40,3	40,3	—
Люцерна на зелену масу	14 000	350	40,0	—	40,0
Всього			660,0	560,0	100,0

Після узгодження кількості полів у сівозмінах *складають їх схеми*. Виконують цю роботу в кілька етапів. Приклад 5-етапного проектування польової сівозміни наведено у табл. 10.

Таблиця 10. Етапи проектування польової 7-пільної сівозміни

Площа поля, га	I етап		II етап		III етап		IV етап		V етап	
	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га
80					Ячмінь з підсівом еспарцету	40	Ячмінь з підсівом еспарцету	40	Ячмінь з підсівом еспарцету	40
80			Еспарцет Горох	40 40	Еспарцет Горох	40 40	Еспарцет Горох	40 40	Еспарцет Горох	40 40
80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80
80							Цукрові буряки	80	Цукрові буряки	80
80			Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	50 30	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	50 30	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	50 30	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	50 30
80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80	Озима пшениця	80
80									Кукурудза Гречка Просо	55 15 10

На першому етапі визначають, скільки і які поля займе озима пшениця як найвибагливіша до попередників культура. При цьому пшеницю заносять у попередньо розкреслену на сім стрічок (полів) таблицю розкидним способом так, щоб у верхніх стрічках можна було б надалі розмістити попередники, а в нижніх — наступні за пшеницею культури. Другий етап полягає у доборі зі структури посівних площ сівозміни найкращих попередників для озимої пшениці. У цьому прикладі ними в одному полі будуть еспарцет і горох, а в другому — кукурудза на зелений корм і силос. Якщо як попередник озимої пшениці використовують багаторічні трави, то на третьому етапі зазначають культуру (у нас — ячмінь), під яку підсівалися б ці трави. На четвертому етапі розміщують основну технічну культуру у зоні бурякосіяння — цукрові буряки. І на останньому етапі розміщують решту культур зі структури посівних площ сівозміни — частина ячменю в одному полі та кукурудза, гречка і просо — в іншому.

Загальна схема сівозміни в нашому прикладі буде такою: еспарцет, горох — озима пшениця — цукрові буряки — кукурудза на зелений корм, кукурудза на силос — озима пшениця — кукурудза, гречка, просо — ячмінь з підсівом еспарцету, ячмінь. Це лише один із варіантів чергування культур у сівозміні. На основі заданої стру-

ктури посівних площ доцільно скласти кілька варіантів схем сівозмін і вибрати з них оптимальний.

За наведеною структурою посівних площ кормової сівозміни оптимальною буде така схема чергування культур: люцерна — люцерна — кукурудза на силос — кормові буряки — вико-овес на зелений корм з підсівом люцерни.

Наступним не менш важливим етапом роботи є освоєння запроєктованої сівозміни.

Освоєння сівозміни — це перенесення проекту сівозміни на територію землекористування господарства відповідно до розробленого заздалегідь плану освоєння, який в свою чергу залежить від того, на яких землях цей процес відбуватиметься. У разі запровадження сівозміни на масиві, де в попередній рік вирощувалась якась одна культура, що могла б бути попередником як для озимих, так і для ярих (наприклад, культури з групи озимих чи ярих колосових), у перший рік освоєння розробленого проекту всі культури бажано розміщувати на полях так, як це передбачено схемою чергування культур відповідно до нашого прикладу, тобто у першому полі треба було б планувати вирощування еспарцету і гороху, у другому — озимої пшениці, у третьому — цукрових буряків, у четвертому — кукурудзи на зелений корм і силос, у п'ятому — озимої пшениці, у шостому — кукурудзи, гречки, проса і у сьомому — ячменю з підсівом еспарцету і ячменю (табл. 11). Проте, щоб вирощувати еспарцет чи іншу багаторічну траву, треба, щоб вона була підсіяна на цьому полі в попередній рік. За відсутності такого підсіву в перший рік освоєння сівозміни еспарцет замінюють вико-вівсом чи іншою однорічною травою на зелений корм. На другий рік освоєння у першому полі буде розміщено озиму пшеницю, яку згідно зі схемою чергування планується вирощувати після еспарцету і гороху; у другому полі після озимої пшениці будуть вирощуватись цукрові буряки, що також відповідає схемі сівозміни.

І так на кожному із наявних у плані полів. На другий рік вже є всі культури (еспарцет в сьомому полі) і більшість з них (крім пшениці в першому полі) розміщено після запланованих попередників. На третій рік освоєння озима пшениця висівається повністю відповідно до прийнятої схеми сівозміни, проте цей рік ще не можна вважати роком освоєння запроєктованої сівозміни через те, що ще не витримана основна сівозмінна ланка: передпопередник — попередник — цукрові буряки. Отже, роком освоєння сівозміни буде лише наступний (четвертий від початку рік), коли у сьомому полі планується посів цукрових буряків після пшениці, яка згідно із схемою сівозміни розміщувалась після еспарцету і гороху.

Значно складніше скласти план освоєння запроєктованої сівозміни на староорних землях з існуючою до цього сівозміною. Це план переходу від наявної на цей час сівозміни до запроєктованої. Якщо на

Таблиця 11. План освоєння запроєктованої польової сівозміни на масиві з одним попередником

Но- мер поля	Роки освоєння			
	Перший	Другий	Третій	Четвертий
I	Вико-овес Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос
II	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця
III	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо
IV	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсі- вом еспарцету Ячмінь
V	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсі- вом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох
VI	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсі- вом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця
VII	Ячмінь з підсі- вом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки

кінець переходу передбачається дотримуватись не тільки запланованих попередників для всіх культур, а й передпопередників (наприклад, для цукрових буряків), то план освоєння запроєктованої сівозміни розраховують, як правило, на 3 – 4 роки. Перший рік освоєння починається з розміщенням посіяних у минулому році багаторічних трав і озимої пшениці. Із багаторічних трав у нашому прикладі освоєння запроєктованої 7-пільної сівозміни (табл. 12) у п'ятому полі планується вирощування конюшини, хоча в запроєктованому варіанті передбачалось використання еспарцету. Така заміна в роки освоєння допускається. Крім того, конюшина в попередньому році підсівалась на всьому полі, то в перший рік освоєння багаторічні трави займатимуть вдвічі більшу за заплановану площу за рахунок зменшення площ під іншими кормовими культурами. Озима пшениця в перший рік освоєння запроєктованої сівозміни займатиме четверте і сьоме поля, де в попередньому році для неї були підготовлені відповідні попередники, після яких восени і була посіяна озимина.

Після розміщення культур засіву минулих років приступають до вибору місця цукрових буряків. Згідно зі схемою проектованої сівозміни вони вирощуватимуться у ланці з багаторічними травами в другому полі. Для ячменю за запроєктованою схемою сівозміни по-

Таблиця 12. План переходу від існуючої семипільної сівозміни до запроєктованої

Площа поля, га	Фактичне розміщення				Розміщення культур в роки освоєння сівозміни							
	Передпопередній рік		Попередній рік		Перший		Другий		Третій		Четвертий (рік освоєння)	
	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га	Культура	Площа, га
80	Озима пшениця	80	Цукрові буряки	80	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос Горох	10 30 40	Озима пшениця	80	Кукурудза Гречка Просо	55 15 10	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	40 40
84	Конюшина	84	Озима пшениця	84	Цукрові буряки	84	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	50 34	Озима пшениця	84	Кукурудза на зелений корм Гречка Просо	59 15 10
81	Озимий ячмінь	81	Цукрові буряки Кормові буряки	66 15	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	41 40	Еспарцет Горох	41 40	Озима пшениця	81	Цукрові буряки	81
77	Цукрові буряки	77	Кукурудза на силос	77	Озима пшениця	77	Кукурудза Гречка Просо	52 15 10	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	37 40	Еспарцет Горох	37 40
79	Цукрові буряки Кормові буряки	63 16	Ячмінь з підсівом конюшини	79	Конюшина	79	Озима пшениця	79	Цукрові буряки	79	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	49 30
83	Кукурудза на силос	83	Озимий ячмінь	83	Кукурудза Гречка Просо	58 15 10	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	43 40	Еспарцет Горох	43 40	Озима пшениця	83
76	Ячмінь з підсівом конюшини	76	Конюшина	76	Озима пшениця	76	Цукрові буряки	76	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	46 30	Озима пшениця	76

передники відсутні, тому він висіватиметься в третьому полі після цукрових і кормових буряків, які вважають непоганими попередниками для цієї культури. Кукурудза, гречка і просо висіватимуться після озимого ячменю в шостому полі, хоча запланованим для них попередником мала бути б озима пшениця. У першому полі після цукрових буряків за запроєктованою схемою сівозміни мала розміщуватись кукурудза на силос і зелену масу. Проте, щоб витримати заплановане співвідношення між групами зернових і кормових культур, у цьому полі потрібно висіяти горох, а кукурудзу на зелений корм не досягти настільки, наскільки більше серед групи кормових зайняли багаторічні трави.

У перший рік переходу треба дотримуватись також інших пунктів загальних правил чи вимог щодо освоєння нових сівозмін. Так, якщо минулого року в існуючій сівозміні не були підсіяні багаторічні трави, то в перший рік освоєння запроєктованого варіанту сівозміни їх замінюють на однорічні кормові культури. При цьому перевага надається бобово-злаковим сумішкам. Якщо в перший рік освоєння немає можливості повністю розмістити озимі зернові культури, то недосів озимини компенсується ярими зерновими колосовими. Щоб скоротити процес освоєння запроєктованої сівозміни, в перший рік планується розміщення попередників для більшості культур.

На другий рік уже повністю треба дотримуватись запланованої структури посівних площ. Усі культури повинні бути згруповані за полями так, як це передбачає схема запроєктованої сівозміни. У разі, якщо в перший рік переходу були лише незначні відхилення від запланованого варіанта, то другий рік може бути роком освоєння запроєктованої сівозміни. У нашому прикладі на другий рік освоєння всі культури згруповані за полями повністю і (за винятком озимої пшениці в п'ятому полі) розміщені після запланованих попередників. На третій рік уже всі культури вдається розмістити відповідно до схеми запроєктованої сівозміни. Винятком є сівозмінна ланка еспарцет, горох — озима пшениця — цукрові буряки. Щоб і вона була витримана, потрібен четвертий рік переходу, який і буде роком освоєння та початком ротації запроєктованої сівозміни.

Ротацією сівозміни є період, протягом якого всі культури (а за наявності і чистий пар) проходять через кожне поле у послідовності, передбаченій схемою освоєної сівозміни. Тривалість цього періоду (ротації) в роках визначається кількістю полів у сівозміні. Для десятирічної сівозміни ротація проходить за десять років, для семирічної — за сім. План розміщення сільськогосподарських культур і чистого пару за полями протягом всіх років ротації сівозміни записують у ротаційну таблицю (табл. 13). У перший рік ротації культури за полями розміщують так само, як в рік освоєння сівозміни. Щорічна зміна культур за полями у ротаційній таблиці здійснюється зліва направо згідно із запроєктованою схемою сівозміни.

Таблиця 13. Ротаційна таблиця 7-пільної польової сівозміни

№ поля	Роки ротації і розміщення культур по полях						
	перший	другий	третій	четвертий	п'ятий	шостий	сьомий
I	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо
II	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця
III	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця
IV	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь
V	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки
VI	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох
VII	Озима пшениця	Кукурудза Гречка Просо	Ячмінь з підсівом еспарцету Ячмінь	Еспарцет Горох	Озима пшениця	Цукрові буряки	Кукурудза на зелений корм Кукурудза на силос

Освоєні в господарстві сівозміни в процесі їх використання можуть час від часу зазнавати певних змін. Дуже часто в зоні з різкоконтинентальним кліматом такі зміни спричиняються необхідністю весною пересівати озимі культури і багаторічні трави, які випали внаслідок несприятливих погодних умов зимового періоду. Щоб ці зміни в сівозміні були менше відчутними, треба правильно добирати ярі культури для пересіву, беручи до уваги особливості вирощуваних після них культур. Наприклад, якщо після озимої пшениці, що випала, за схемою сівозміни має вирощуватись горох чи ячмінь, то для пересіву озимини можна було б використати кукурудзу, яка є одним із кращих попередників гороху чи ячменю. Проте, якщо після озимини, що випала, планувався посів цукрових буряків, то кукурудзу для пересіву брати небажано, бо цим самим створюватимуться несприятливі умови для вирощування цієї технічної культури. Щоб цього не сталось, озимину найкраще пересівати ячменем, який як попередник буряків мало поступається озимій пшениці.

Добір культур для пересіву багаторічних трав залежить від того, як ці трави мали використовуватись у сівозміні. Наприклад, якщо багаторічні трави планувались для отримання одного укусу сіна і були попередником для озимих культур, то для їх пересіву найкраще підходить вико-вівсяна сумішка, яка також може забезпечувати виробництво сіна і бути використана попередником для тієї самої озимини. Коли багаторічні трави у сівозміні планувались для виробництва зелених кормів протягом двох-трьох укусів, то такі трави можна пересівати і кукурудзою на зелену масу в чистому вигляді або у сумішці з іншими культурами (соняшником, кормовими бобами тощо).

У процесі використання сівозміни і в результаті підвищення культури землеробства є можливість заміни чистого пару зайнятим, менш вибагливі до родючості ґрунту культури — більш вибагливими, що як і попередні зміни не порушують агрономічної основи запроєктованої сівозміни. Серйозніші зміни в освоєній свого часу сівозміні пов'язані із поглибленням або певною зміною спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Вони можуть виявлятися і в разі зміни проекту внутрішньогосподарського землекористування, що останнім часом зумовлено переходом колективних господарств з прямолінійної на контурно-меліоративну організацію території, а також вилучення з великих сівозмінних масивів частини площ (одного чи кількох полів) під фермерські чи орендні господарства.

Усі зміни у сівозміні під час її використання фіксують у книзі *історії полів*, яку веде агрономічна служба господарства. Це документ, одним із завдань якого є контроль за дотриманням заплано-

ваного схемою сівозмін чергування культур. У загальній частині книги історії полів наводять схему освоєння сівозмін і ротаційну таблицю, а також щороку додають карту посівів з урахуванням кожного поля сівозміни.



Запитання для контролю знань

1. В чому полягає перевага вирощування культур в сівозміні над беззмінним посівом? **2.** Який термін повернення основних культур на попереднє місце вирощування? Чим він визначається? **3.** Основні критерії оцінки попередників для озимих і ярих культур. **4.** Роль і місце чистого пару в сівозміні. **5.** Роль багаторічних бобових трав у сівозміні. **6.** Роль і місце проміжних посівів у сівозміні. **7.** Причини, які стримують розширення посівів льону, цукрових буряків і соняшнику в сівозміні. **8.** Причини зниження врожайності озимої пшениці в повторних посівах. **9.** Класифікація сівозмін. **10.** Поняття про зональність і спеціалізацію польових сівозмін. **11.** Поняття про проектування і освоєння сівозмін. **12.** Особливості сівозмін для невеликих фермерських чи орендних господарств.

== 4 ==

МЕХАНІЧНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

4.1. НАУКОВІ ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Мета механічного обробітку ґрунту, Обробіток ґрунту є важливою складовою агротехніки і спрямований на підвищення родючості ґрунту та забезпечення постійно зростаючих урожаїв сільськогосподарських культур високої якості з найменшими затратами матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів. Нині на обробіток ґрунту витрачається майже 40 % енергетичних і 25 % трудових затрат від загального обсягу польових робіт, запланованих на виробництво рослинницької продукції. Ще більше зростатиме роль механічного обробітку ґрунту у разі переходу сільськогосподарського виробництва на біологічне землеробство.

Механічний обробіток ґрунту — це дія на нього робочими органами знарядь і машин з метою створення оптимальних умов і забезпечення факторами життя для росту і розвитку сільськогосподарських рослин та захисту ґрунту від ерозії. Внаслідок правильного механічного обробітку поліпшується фізичний стан ґрунту, створюються кращі умови для біологічних і хімічних процесів у ґрунтовому середовищі. В результаті такого обробітку підвищується ефективність всіх інших агротехнічних заходів (системи удобрення, сівозмін, захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб та ін.) у найраціональнішому відтворенні родючості ґрунту.

4.1.1. Історія розвитку і завдання обробітку ґрунту на сучасному етапі

Історія обробітку ґрунту сягає давніх часів, коли людина вперше за допомогою примітивного знаряддя навчилася вирощувати необхідні їй рослини. Це були прості ручні знаряддя з дерева, кісток тварин чи гострого каменю, за допомогою яких ґрунт неглибоко розпушували і частково обертали, щоб загорнути насіння та знищити небажані рослини. Ці знаряддя були прообразом сучасних мотик.

З часом люди почали застосовувати більш-менш прямі палиці із сучком, на який натискували ногою для більш глибокого обробітку. Пізніше такі палиці навчилися загострювати знизу в одній площині, внаслідок чого виникло нове знаряддя — прообраз дерев'яної лопати. Внаслідок обробітку таким знаряддям дещо збільшувалась глибина, ґрунт вже краще розпушувався і більше обертався. При цьому також краще знищувались бур'яни і загортались рослинні рештки та гній. Ручну мотику пізніше замінили ралом, робочим органом якого був прообраз сучасною лемеша. У рало запрягали тварин і обробляли ґрунт уже порівняно глибоко. Збільшення глибини обробітку часто призводило до утворення брил і грудок. Для їх подрібнення людина стала застосовувати волочіння по поверхні ґрунту різних знарядь, які у подальшому перетворилися на коток. Поряд із виникненням котка для загортання насіння почали конструювати знаряддя типу борони, а пізніше і культиваторів для обробітку парів і ґрунту перед сівбою.

Значна засміченість полів і наявність дернини змусили землероба удосконалювати рало, приробляючи до нього дошки різної кривизни, внаслідок чого з'явилися полицеве знаряддя, яке дістало назву сабан або дерев'яний плуг. Глибина обробітку ним була вже в межах 10 – 15 см. Дерев'яні плуги застосовуються ще й нині у деяких країнах Азії та Африки. З появою перших металевих плугів стало можливим обробляти ґрунт навіть до 30-сантиметрової глибини. Далі конструкторська думка була націлена на вдосконалення форми полиць. Натомість прямої з'явилася зігнута полиця, яка згодом набула популярності під назвою англійська. Пізніше було зроблено плуг з гвинтовою полицею, яка порівняно із зігнутою полицею краще обертала ґрунт при оранці задернілих земель. Ще наприкінці XVIII ст. північноамериканський президент Джеферсон спланував для поверхні плуга полицю гіперболічного параболоїда, яку покладено в основу сучасної конструкції плугів для оранки на великих швидкостях.

Велика роль в удосконаленні роботи плуга належить Р. Саксу. У 1863 р. він сконструював плуг з передплужником, за допомогою якого краще загортались у ґрунт рослинні рештки, органічні і мінеральні добрива. Переваги оранки таким плугом порівняно з оранкою плугами без передплужників були незаперечними. І все ж таки система обробітку ґрунту до кінця XIX ст. розвивалась суто емпіричним шляхом. Лише у 1880 р. німецький вчений Е. Вольні, якого вважають засновником агрофізики, розробив теоретичні основи обробітку ґрунту, що далі розвивали вчені П. Костичев, О. Доярченко, І. Ревут та інші. Так, П. Костичев, вивчаючи шляхи поліпшення фізичних властивостей ґрунту за допомогою обробітку у посушливих районах Степу, спочатку висловлював думку про перевагу мілкої обробітку, а пізніше змінив свої погляди і говорив уже про користь глибокої оранки.

Наприкінці XIX — на початку XX ст. поряд із плужним обробітком ґрунту набувають поширення й інші. Велика заслуга в цьому нашого співвітчизника І. Овсінського, який радив полицевий плуг замінити знаряддям, яке б не обертало ґрунт, а лише неглибоко (на 5 – 6 см) його розпушувало. Про переваги такого способу обробітку свідчать позитивні результати його впровадження в умовах Полтавської губернії та Бессарабії, де працював цей вчений. Крім того, І. Овсінський заперечував використання глибокої оранки, оскільки при цьому найбагатший шар ґрунту втрачає деякі позитивні властивості, зокрема здатність накопичувати вологу.

Приблизно в той самий період французький фермер Жан в своєму землеволодінні також відмовився від глибокого обробітку ґрунту плугом і впродовж кількох років з успіхом обробляв ґрунт лише культиватором.

Про перевагу такого м'якого обробітку ґрунту перед глибоким у Німеччині повідомляли Ф. Ахенбах (1921) і Ф.Глянц (1922), хоч дещо пізніше М. Краузе (1931) зазначив, що ще не настав час зовсім відмовитися від плуга. І хоч намагання замінити плуг з полицями іншими знаряддями залишилися лише спробами, в практиці з'явилися нові знаряддя у вигляді фрез, які добре кришили і перемішували ґрунт. У той час вчені багатьох країн світу працювали над удосконаленням роботи корпусів полицевого плуга, а Е. Фолькнер (1939), узагальнюючи досліди з обробітку ґрунту в США, назвав плужну оранку, яка є основною причиною поширення ерозії ґрунту, «безумством орача». Почесний академік і великий практик-землероб Т.Мальцев радив у районах поширення вітрової ерозії зовсім відмовитися від полицевої оранки, замінивши її глибоким розпушуванням плугами без полиць через кожні 5 років, а в проміжні роки ґрунт обробляти лише дисковими лушпильниками на 10 – 12 см.

Аналізуючи протилежні позиції різних вчених, академік А. Іоффе зазначав, що наука про обробіток ґрунту перебуває ще на початковій стадії, процеси розпушування і обертання мало вивчені, теоретичні здобутки в цьому напрямі непереконаливі, а основні закономірності не встановлені. Розвиваючи ці узагальнення, академік М. Качинський зазначав, що хоч вчення про обробіток ґрунту має глибокі витoki, проте й тепер погляди на нього часто мають досить суперечливий характер.

Виходячи з цього за останні десятиріччя з'явилося багато нового у подальшому розвитку наукових основ обробітку ґрунту: досить добре вивчено реакцію культур на обробіток окремих ґрунтових різновидів, доведено перевагу різноглибинного обробітку в сівозміні над обробітком ґрунту на однакову глибину під всі культури, розроблено наукові основи окультурення і поглиблення орного шару різних ґрунтів і насамперед дерново-підзолистих та солонцюватих. Значним досягнен-

ням у розробці наукових основ обробітку ґрунту у світовій і вітчизняній науці слід вважати удосконалення системи обробітку з метою захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозій на основі нового підходу, в основу якого покладено обробіток ґрунту плоскорізними знаряддями, які розпушують ґрунт і зберігають стерню на його поверхні.

Для правильного вирішення питання про глибину та інтенсивність розпушування в разі механічного обробітку запропоновано новий підхід з урахуванням таких показників, як оптимальна і рівноважна щільність. Науковцями України останніми роками вдосконалено системи зяблевого обробітку під ярі культури наступного року. При цьому залежно від попередника, засміченості і ґрунтово-кліматичних умов рекомендується здійснювати окремі заходи обробітку в такій послідовності, що дають змогу ефективніше вести боротьбу з вегетуючими бур'янами і очищати ґрунт від їх насіння та органів вегетативного розмноження.

У теорії обробітку досить актуальним залишається питання про диференціацію орного шару, з яким пов'язується обґрунтування застосування певних технологічних операцій, глибини та інтенсивності обробітку ґрунту. Уже тепер з урахуванням біологічних особливостей окремих культур і ґрунтово-кліматичних умов водночас використовують полицевий і безполицевий, роторний і комбінований способи обробітку ґрунту. Широко практикують також поєднання основного глибокого з поверхневим і мілким обробітком. Обґрунтовано необхідність застосування фрези під час освоєння низових торф'яників, перелогових земель, докорінного поліпшення лук і пасовищ, напівгребеневого способу вирощування картоплі та ін.

Широкого застосування плоскорізний обробіток набув у районах вітрової ерозії та на схилах, де виявляється дія водної ерозії. Водночас питання про доцільність щорічної оранки для поліпшення структурного стану ґрунту і ліквідації диференціації за родючістю окремих частин орного шару залишається відкритим.

Істотною проблемою, яка потребує негайного вирішення на сучасному етапі розвитку землеробства, є мінімізація обробітку ґрунту.

Останніми роками в світовій сільськогосподарській літературі все частіше зазначається негативна дія на ґрунт багаторазового руху полем тракторів і сільськогосподарських машин. Ось чому поряд з розробкою нових технологій вирощування культур потрібно розробити заходи щодо розуцільнення ґрунту — його орного і підорного шарів. Ґрунтозахисний напрям механічного обробітку повинен стати основою раціонального регулювання біологічних, агрофізичних і агрохімічних показників родючості ґрунту, виходячи з конкретних умов і завдань.

Завдання механічного обробітку на сучасному етапі розвитку землеробства залежно від різновидів ґрунту, рельєфу місцевості,

клімату, особливостей вирощування культур та вимог до будови ґрунту, системи удобрення, характеру засміченості полів, наявності шкідників і хвороб, полягає у:

1) **зміні будови і структурного стану** обробленого шару ґрунту з метою створення сприятливого для рослин водного, повітряного і поживного режимів (наприклад, якщо ґрунт переущільнений, то через зменшення його водопроникності погіршуються умови для накопичення води за рахунок опадів, знижується забезпеченість коріння рослин киснем, затухає діяльність ґрунтових мікроорганізмів, а звідси і погіршуються умови для накопичення рухомих форм поживних речовин); уникнути таких негативних явищ можна шляхом оптимізації фізичного стану ґрунту під час його розпушування; вважають, що чим бідніший ґрунт на гумус і важчий за гранулометричним складом, тим інтенсивніше слід його обробляти з метою підтримання сприятливого фізичного стану ґрунтового середовища для культурних рослин і навпаки; серед різних сільськогосподарських культур більш розпушеного ґрунту потребують просапні, а серед них ті, що утворюють продуктивні органи (корене- і бульбоплоди) в ґрунті;

2) **поліпшенні поживного режиму** за рахунок інтенсифікації життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів (так, за рахунок створення сприятливої будови орного шару під час обробітку ґрунту поліпшуються умови життєдіяльності мікроорганізмів, які беруть участь у розкладанні органічної речовини, збагачуючи цим самим ґрунт на доступні для рослин елементи живлення); за допомогою обробітку можна встановити оптимальне співвідношення між процесами мінералізації і гуміфікації; для інтенсифікації першого з них ґрунт потрібно розпушувати, а для прискорення другого — ущільнювати;

3) **забезпеченні рівномірності орного шару ґрунту за родючістю** (наприклад, якщо ґрунт тривалий час не обробляти зовсім або обробляти без обертання орного шару, то з часом нижній шар збіднюватиметься на елементи живлення, оскільки при цьому всі добрива і рослинні рештки постійно накопичуватимуться у верхньому шарі; крім того, в нижніх шарах через нестачу свіжої органічної речовини затухатимуть мікробіологічні процеси, що також негативно позначиться на поповненні цього шару ґрунту мінеральними сполуками); щоб запобігти процесу диференціації орного шару ґрунту за родючістю, потрібно використовувати полицевий обробіток ґрунту на необхідну глибину;

4) **поглибленні орного шару** — деякі ґрунти (солонці, підзолисті та опідзолені) мають неглибокий гумусовий горизонт і характеризуються несприятливим для рослин підорним шаром; коренева система рослин у такому підорному шарі розвивається слабо; поліпшити його властивості можна за рахунок більш глибокого обробітку ґрунту, в результаті якого орний шар поглиблюватиметься;

5) очищенні ґрунтового середовища від вегетуючих бур'янів, їх насіння і органів вегетативного розмноження, від збудників хвороб і шкідників — в умовах біологічного землеробства обробіток ґрунту є чи не єдиним засобом оздоровлення ґрунтового середовища, оскільки жодними іншими засобами вегетуючих бур'янів на посівах знищити практично не можливо; за допомогою обробітку ґрунту можна створити оптимальні умови для проростання насіння з верхнього шару у період, вільний від культурної рослинності; очистити орний шар ґрунту від вегетативних органів бур'янів (вичісування кореневищ і глибоке заорювання їх проростків у вигляді шилець тощо); глибокий полицевий обробіток є радикальним заходом боротьби з шкідниками і збудниками хвороб;

6) загортанні у ґрунт рослинної маси, добрив, а за потреби і пестицидів — сидерати, рослинні рештки та гній найкраще загортаються в ґрунт під час полицевої оранки, тоді як для загортання мінеральних добрив і ґрунтових пестицидів можна використати різні знаряддя для поверхневого і мілкового обробітку (борони, культиватори, дискові лушпильники тощо);

7) підвищенні протиерозійної здатності ґрунту — використання більшості сільськогосподарських знарядь для інтенсивного обробітку є причиною поширення вітрової і водної ерозії; тому у виробництві широкого впровадження повинен набути альтернативний вид обробітку — ґрунтозахисний; у районах поширення вітрової ерозії для цього рекомендуються знаряддя, які обробляють ґрунт із залишенням на його поверхні рослинних решток, а на землях з водною ерозією — знаряддя для створення такого мікрорельєфу і поверхні поля, які б водночас забезпечували добру водопроникність ґрунту і до мінімуму зводили стікання талої чи дощової води по поверхні схилу;

8) знищенні багаторічної рослинності під час освоєння цілинних і перелогових земель та поліпшенні луків і пасовищ; за допомогою різних знарядь обробітку механічно знищується дернина і створюються сприятливі умови для розпаду її органічної маси;

9) забезпеченні сприятливих умов для якісного проведення сівби, догляду за рослинами, збирання врожаю та інших робіт — наприклад, щоб забезпечити рівномірний розподіл поливної води потрібно добре вирівняти поверхню поля за допомогою планувальників та інших знарядь; щоб на однакову і водночас незначну глибину висіяти насіння, добре розпушений ґрунт попередньо ущільнюють; на перезволожених ґрунтах перед сівбою нарізають гребені для гребеневої сівби чи садіння; якість збирання врожаю також буде вищою, якщо ґрунт перед сівбою буде добре вирівняно.

Отже, обробітком можна розпушити або ущільнити верхній шар ґрунту, позбутися від бур'янів, загорнути у ґрунт пестициди, добрива чи рослинні рештки, надати поверхні певної форми для боротьби з ерозією ґрунту, знищити у ґрунті збудників хвороб і шкідники, по-

глибити орний шар за рахунок підорного, підвищити протиерозійну здатність ґрунту, підготувати верхній шар до сівби чи садіння та ін. Ось чому обробіток ґрунту справедливо вважають фундаментом землеробства.

Механічний обробіток ґрунту вирішує багато важливих завдань, з яких те або інше виступає на перший план залежно від конкретних умов. Так, за умов надмірного зволоження основне завдання обробітку ґрунту зводиться до поліпшення повітряного, теплового і поживного режимів, тоді як у степовій зоні потрібно насамперед дбати про те, щоб обробітком сприяти накопиченню і збереженню вологи в ґрунті. На забур'яненних полях основним завданням обробітку ґрунту є знищення бур'янів, а на задернілих — знищення багаторічної рослинності.

Разом з цим тільки належне забезпечення (в кількісному і якісному виразі) сучасною сільськогосподарською технікою дає змогу на цьому етапі своєчасно і високоякісно проводити обробіток ґрунту і цим самим створювати найкращі умови для задоволення потреб вирощуваних культур і сприяти стабільному підвищенню їх врожайності та збереженню екологічної рівноваги.

4.1.2. Фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку

Загальновідомо, що рівень і стабільність урожаїв значною мірою визначається якістю обробітку ґрунту, яка, в свою чергу, залежить від багатьох факторів і умов: правильного вибору технологічної операції, конструкції застосованих знарядь (форми полиць плуга, типу лап культиватора та ін.), швидкості руху агрегату, строків проведення обробітку, фізичного стану ґрунту та його технологічних властивостей. З метою правильного планування заходів обробітку і добору для них відповідного ґрунтообробного знаряддя потрібно знати фізико-механічні властивості ґрунту. Від технологічних властивостей ґрунту залежить опір, який долають знаряддя під час обробітку. Для подолання цього опору на ґрунтах з різними фізико-механічними і технологічними властивостями затрачається неоднакова кількість енергії. Внаслідок цього технологічні властивості ґрунту впливають не тільки на якість обробітку, а й на продуктивність ґрунтообробних агрегатів, їх зношення, витрати палива. До основних фізико-механічних властивостей ґрунту належить зв'язність, липкість, пластичність і спілість.

Зв'язність — властивість ґрунту чинити опір зовнішнім силам (роздавленню і розклиненню), які намагаються роз'єднати ґрунтові часточки. Чим вища зв'язність, тим більше зусиль потрібно прикласти під час механічного обробітку. Зв'язність ґрунту залежить від гра-

нулометричного складу, структури, вологості, вмісту гумусу, складу вбирних основ та ін. Найменшою зв'язністю характеризуються легкі ґрунти: піщані, супіщані, легкосуглинкові, опір яких під час оранки плугами з передплужниками коливається від 0,2 до 0,35 кг/см². Вищу зв'язність мають важкі суглинкові і глинисті ґрунти (0,55 – 0,8 кг/см²), а найвищу — солончаки і солонці (0,8 – 2,0 кг/см² і більше).

Малооструктурені розпилені ґрунти мають дуже високу зв'язність, тому під час обробітку вони погано кришаться. Чим з крупніших часточок складається ґрунт, тим менші його зв'язність і питомий опір при обробітку. Звідси найменше зусиль необхідно для обробітку піщаних ґрунтів, більше — суглинкових і супіщаних і найбільше — для обробітку глинистих ґрунтів. В останніх у сухому стані зв'язність досягає найбільшого значення. У міру зволоження глинистих і суглинкових ґрунтів зв'язність зменшується і досягає найменшого значення за вологості, яка характеризує їх *фізичну спільність*. Піщані ґрунти у сухому стані незв'язні. При їх зволоженні зв'язність дещо збільшується внаслідок виникнення на поверхні ґрунтових часточок водяних плівок. Подальше збільшення вологості знову знижує зв'язність ґрунту. Ось чому на піщаних ґрунтах, що мають низьку зв'язність, механічний обробіток можна вести у досить широкому інтервалі вологості.

Сприятливі умови для обробітку глинистих, солонцюватих ґрунтів і солонців створюються за вузького інтервалу вологості, коли зв'язність найменша. Вміст значної кількості перегною (гумусу) підвищує зв'язність легких і зменшує зв'язність засолених і важких за гранулометричним складом безструктурних ґрунтів. Зменшення зв'язності спостерігається також при вапнуванні кислих ґрунтів.

Пластичність — властивість ґрунту набирати наданої йому в зволоженому стані форми без утворення тріщин і зберігати її після припинення дії на ґрунт зовнішніх сил. Ця властивість характерна глинистим, суглинковим і частково супіщаним ґрунтам лише за певного рівня вологості, оскільки у сухому та перезволоженому стані вони практично непластичні. Залежно від вологості розрізняють верхню і нижню межі пластичності ґрунту. *Верхньою межею пластичності* є вологість ґрунту, за якої ґрунт починає текти. *Нижня межа пластичності* — це найменше значення вологості, за якого ґрунт ще можна розкачати в шнур діаметром 3 мм без утворення на ньому тріщин. Пластичність ґрунту виражають у відсотках, визначають за різницею рівня вологості при верхній і нижній межі пластичності. Цей показник найвищий у солонцюватих, глинистих і суглинкових ґрунтах (7 – 17 %), нижчий — у супісках (7 %), відсутній — в піщаних ґрунтах.

Липкість — властивість, яка характеризується здатністю вологого ґрунту прилипати до різних предметів (робочих органів і коліс сільськогосподарських машин і знарядь). Прилипання збільшує тяговий опір і погіршує якість обробітку. Липкість ґрунту виражають

зусиллям (в г/см²), необхідним для відривання металевої пластинки від вологого ґрунту (сухий не прилипає). Вологість ґрунту, за якої ґрунт вже не прилипає до знарядь, називають *межею липкості*. М. Качинський запропонував 5-бальну шкалу для оцінки липкості: граничнолипкий — не менше 15 г/см², сильнолипкий — 5 – 15; середньолипкий — 2 – 4; слаболипкий — 0,5 – 1,5; розсипчастий — 0,1 – 0,4 г/см².

З підвищенням вмісту глини і розпиленості структури липкість ґрунту зростає. Якщо на структурних ґрунтах прилипіння починалось лише при 60 – 70 % від НВ, то на розпилених — вже при 40 – 54 %. Підвищення ступеня насичення ґрунту кальцієм зменшує величину прилипання, а натрієм — збільшує. Тому заміна в солонцюватих ґрунтах натрію кальцієм поліпшує агротехнічні властивості і знижує опір під час обробітку.

Спілість належить до важливих технологічних властивостей ґрунту. Це такий стан ґрунту, який характеризує його готовність до обробітку. Спілим вважають ґрунт, який не прилипає до знарядь обробітку, найкраще кришиться, розпушується і перемішується, не розпилюється, чинить найменший опір. Якість обробітку спілого ґрунту найвища. Розрізняють фізичну і біологічну спілість.

Фізична спілість залежить від вологості ґрунту. Інтервал її в свою чергу залежить від гранулометричного складу ґрунту, суми вбирних основ тощо. Значно ширшим інтервалом вологості характеризується спілість легких піщаних ґрунтів (40 – 90 % від НВ), вужчим — глинистих і суглинкових ґрунтів (50 – 65), а найнижчим — солонцюватих ґрунтів (40 – 50 % НВ). Тому фізична спілість піщаних ґрунтів навесні настає на 5 – 7 днів раніше, ніж суглинкових і на 7 – 10 днів раніше, ніж глинистих. Звідси і обробіток різних ґрунтів можна розпочинати за неоднакової вологості (табл. 14).

Таблиця 14. Нижня і верхня межа вологості основних типів староорних середньо-суглинкових ґрунтів для обробітку, % до сухого ґрунту (за А. Проніним)

Типи ґрунтів	Межа вологості		Інтервал вологості для обробітку	
	нижня (утворення брил)	верхня (прилипання)	допустимого	високоякісного
Дерново-підзолисті	11	22	12 – 21	15 – 18
Сірі лісові	14	24	15 – 23	17 – 18
Чорноземи	13	25	15 – 24	15 – 18
Каштанові	12	24	13 – 23	14 – 16
Каштанові солонцюваті	12	21	13 – 20	16 – 17
Сіроземи	14	21	12 – 24	—

Зі збільшенням швидкості руху агрегатів під час обробітку ґрунту інтервал оптимальної вологості зростає, а якість обробітку не погіршується.

У польових умовах фізичну спільність визначають візуально. Фізично стиглим ґрунт вважають тоді, коли у разі здавлювання рукою з нього не виступає вода, а кинута на тверду площину з висоти 1,5 м грудка розсипається на окремі частинки. За фізичної спільності опір ґрунту на обробіток мінімальний. Серед фізичної розрізняють ще *спільність затінення*, яка характеризується залишковою вологістю ґрунту на час збирання врожаю. За такої спільності ґрунт обробляється набагато легше, ніж той, що після збирання культур за бездощової погоди певний час не оброблявся.

Навесні, дещо пізніше фізичної, настає *біологічна спільність*, коли ґрунт прогріється до 10 – 15 °С. При цьому він стає пухкішим, набуває характерного запаху і внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів збільшується його об'єм і накопичуються легкодоступні елементи живлення, тому біологічно спілий ґрунт найкраще забезпечує потреби рослин повітрям і поживними речовинами.

Отже, лише добре знаючи основні фізико-механічні і технологічні властивості ґрунту та враховуючи, що дуже сухий ґрунт характеризується високою зв'язністю, а перезволожений — значною липкістю, можна творчо підійти до оптимізації строків проведення обробітку, щоб його якість була найвищою, а затрати на виконання — найнижчими.

4.1.3. Технологічні операції під час механічного обробітку ґрунту

Технологічна операція — частина технологічного процесу, за якого під час обробітку змінюються лише окремі показники родючості ґрунту або його середовища. Залежно від використання тих або інших ґрунтообробних знарядь під час обробітку ґрунту здійснюють такі технологічні операції: обертання, розпушування, кришення, перемішування, ущільнення, вирівнювання ґрунтової поверхні, утворення мікрорельєфу на поверхні ґрунту, підрізання чи вичісування бур'янів, залишення стерні на поверхні ґрунту.

Обертання — технологічна операція, яка забезпечує повне (на 180°) або часткове (не менше 135°) обертання шару ґрунту, що обробляється, у вертикальному напрямку. Мета обертання — загортання в ґрунт дернини, добрив і рослинних решток, які є резерваторами збудників хвороб і шкідників, переміщення вниз по профілю верхнього ущільненого чи розпиленого і найбільш засміченого насінням бур'янів шару ґрунту з одночасним винесенням на поверхню збіденої на елементи живлення, але з кращими фізичними властивостями нижньої частини орного шару.

В. Вільямс узагальнив теоретичну основу обертання, основним завданням якого він вбачав переміщення восени розпиленого впродовж вегетаційного періоду верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту вниз і вивертання на поверхню нижнього шару з відновленою структурою. Це твердження має місце, коли йдеться про просапні культури. У разі вирощування культур суцільної сівби і особливо багаторічних трав наприкінці вегетаційного сезону внаслідок впливу добре розвиненої кореневої системи вирощуваних рослин структура верхнього шару буде не гіршою, ніж до цього. В такому разі необхідність обертання ґрунту з метою поліпшення структурності верхнього шару відпадає. За таких умов обертання окремих шарів під час полицевого обробітку доцільно проводити з метою запобігання збідненню нижнього шару на елементи живлення і зниженню його родючості. Про це свідчать дані одного з вегетаційних дослідів Уманської ДАА, за якими родючість нижнього (20 – 30 см) шару порівняно з верхнім (0 – 10 см) у разі полицевого обробітку знижувалась лише на 5,6 %, а безполицевого — на 36,5 – 60,5 %.

Обертати окремі частини орного шару потрібно також з метою зниження або повного усунення шкідливої дії на рослини закисних сполук на важких і надмірно зволжених ґрунтах.

Все наведене вище підтверджує важливу агротехнічну роль полицевої оранки, під час якої ґрунт обертається. Найкраще цю технологічну операцію виконувати за допомогою плугів з гвинтовими полицями і з передплужниками.

Водночас на основі численних дослідів і практики сільськогосподарського виробництва в останні десятиріччя доведено недоцільність обертання ґрунту в районах поширення вітрової ерозії.

Розпушування ґрунту — технологічна операція, яка забезпечує збільшення загальної пористості за рахунок нещільного розміщення ґрунтових частинок. Це основна операція під час обробітку ґрунтів, де значення рівноважної щільності вище за оптимальну. Під час розпушування переущільнених ґрунтів за рахунок збільшення некапілярних проміжків зменшується щільність, збільшується їх об'єм та ступінь аерації. Розпушування важких ґрунтів за умов достатнього і надмірного зволоження запобігає утворенню кірки, сприяє посиленню аерації, збільшенню водопроникності, стабілізації теплового режиму, інтенсифікації аеробних біологічних процесів, зниженню капілярного випаровування води ґрунтом. Потрібно періодично розпушувати будь-які ґрунти, оскільки з часом всі вони можуть ущільнитись під дією сільськогосподарських машин і знарядь під час внесення добрив і догляду за культурами, а також самоущільнюватись внаслідок осідання під дією сил тяжіння, опадів тощо. Ґрунти з високим вмістом гумусу і добре оструктурені менше потребують розпушування, ніж з низьким вмістом гумусу. Більш

розпушеного стану ґрунту потребують просапні культури (картопля, коренеплоди, кукурудза, соняшник тощо), менш розпушеного — культури суцільної сівби (зернові, багаторічні злакові трави тощо). Ступінь розпушеності ґрунту характеризується щільністю, твердістю і його будовою. У добре розпушеному ґрунті некапілярні пори заповнені повітрям, а капілярні за НВ — водою. Для розпушування всього орного шару використовують плуги, плоскорізи, чизель-культиватори, фрези, а для розпушування тільки верхньої його частини — луцильники, культиватори, борони, ротаційні мотики та ін.

Часто обробіток проводять так, щоб розпушені шари ґрунту чергувались з ущільненими, поєднуючи роботу культиватора і котка (обробіток перед сівбою).

Кришення ґрунту — технологічна операція, яка забезпечує зменшення розміру ґрунтових фракцій. Необхідна така операція в першу чергу на брилистих і грудкуватих ґрунтах для подрібнення брил та великих грудок і доведення верхнього шару до дрібногрудкуватого стану. Особливо гостро стоїть проблема боротьби з бриластістю в районах недостатнього зволоження на ґрунтах з розпиленою структурою. Кришення ґрунту відбувається водночас із розпушуванням і під дією тих самих знарядь. Найактивніше кришиться ґрунт фрезами. Якість кришення залежить від гранулометричного складу, вологості ґрунту, його задерніння, окультуреності, конструкції і швидкості руху знарядь. Важкі і задернілі ґрунти кришаться слабо, що посилюється нестачею вологи. Найкраще ґрунт кришиться за мінімальних показників липкості і зв'язності.

Перемішування ґрунту — технологічна операція, яка забезпечує перемішування між собою ґрунтових часточок по профілю обробітку для утворення однорідного шару ґрунту. Перемішування ґрунту дає змогу уникнути диференціації за родючістю оброблюваного шару внаслідок рівномірного розподілу в ньому рослинних решток, добрив, мікроорганізмів тощо. Перемішування особливо необхідне, якщо до родючого шару частково приорюється менш родючий нижче розміщений шар. При перемішуванні у ґрунті створюються умови для кращої мінералізації органічних речовин і більш повного використання важкодоступних поживних речовин за рахунок активізації діяльності мікроорганізмів по всьому профілю орного шару. Внаслідок цього однорідність орного шару сприяє рівномірному росту, розвитку і дозріванню рослин на всій площі посіву. Проте іноді доцільно перемішувати не весь орний шар, а лише окремі його частини, насамперед тоді, коли треба локально внести добрива чи глибоко загорнути насіння бур'янів або проростаючих відрізків кореневищ, при весняно-літньому обробітку парів перед сівбою озимих чи ярих дрібнонасієних культур навесні (щоб не пересушити посівний шар), а також при окремих способах поглиблення орного шару ґрун-

ту. Найкраще перемішування ґрунту забезпечується фрезерними знаряддями, дещо гірше — плугами (особливо без передплужників), полицевими і дисковими лушчильниками, культиваторами та ін.

Вирівнювання поверхні — технологічна операція, яка забезпечує ліквідацію нерівностей на поверхні поля з метою зменшення площі випаровування ґрунтової вологи, запобігання вимокання рослин, забезпечення рівномірного загортання насіння під час сівби, якісного догляду за посівами і збирання врожаю. Вирівнювання ґрунту після оранки і глибокої культивації сприяє меншому порівняно з невірвняною поверхнею коливанню теплового і водного режимів протягом доби. Особливо ретельно вирівнюють поверхню поля при його зрошенні, щоб рівномірно розподілити поливну воду по площі. Для цього використовують грейдери, бульдозери, скрепери, планувальники-вирівнювачі, вирівнювачі поверхні та ін. На староорних землях поверхню вирівнюють волокушами, шлейфами, боронами, культиваторами, вирівнювачами поверхні, частково плугами і котками.

Ущільнення ґрунту — технологічна операція, яка забезпечує зменшення об'єму розпушеного шару ґрунту для оптимізації співвідношення капілярної і некапілярної пористості (перша збільшується, друга — зменшується), підняття вологи з нижніх шарів ґрунту до висіяного насіння, збільшення теплопровідності для швидшого прогрівання ґрунтового середовища, посилення контакту насіння з ґрунтом і загортання насіння на однакову глибину, зниження інтенсивності дифузного випаровування вологи з верхнього шару, руйнування брил і грудок та часткового вирівнювання поверхні поля. Найкраще, коли після ущільнення створюються прошарки ґрунту з більш і менш щільним розміщенням ґрунтових часточок. Така неоднорідність особливо бажана на легких ґрунтах і в зоні недостатнього зволоження, щоб насіння розмістилось на ущільненому ґрунті (ложі), а зверху було прикрите пухким шаром. У такому разі насіння краще забезпечуватиметься вологою, киснем і створюватиметься сприятливіший для його проростання температурний режим.

Після заорювання дернини і сидерату, щоб поліпшити умови для їх мінералізації, та після сівби озимих і дрібнонасінних ярих культур ґрунт потрібно ущільнити. Ущільнення ґрунту після сівби запобігає осіданню ґрунту і розриву коріння, зменшує випарання рослин. У посушливих районах ущільнення водночас з оранкою зменшує конвекційно-дифузне випаровування вологи. Крім зазначеного, коткування потрібне для знищення льодової завислої кірки на посівах озимих і багаторічних трав, а також ґрунтової кірки навесні на посівах ярих культур до появи їх сходів. Доцільне коткування і для ущільнення пухкого снігу, що випав на незамерзлий ґрунт під посівами озимих для запобігання їх випріванню. Бажане також прикочування злушеного поля плугами-лушчильниками, щоб створити

кращі умови для проростання насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту. Недоцільне ущільнення важких і перезволожених ґрунтів, яке призводить до погіршення водного, повітряного, теплового режимів, ослаблення біологічних процесів і як наслідок — створення несприятливих умов для рослин.

Для ущільнення ґрунту використовують котки різних конструкцій: гладенькі, рубчасті, кільчасті, кільчасто-шпорові, зірчасті.

Створення мікрорельєфу — це спеціальна технологічна операція обробітку ґрунту, за допомогою якої на його поверхні утворюють лунки, переривчасті борозни, гребені, вали, щілини, гряди тощо переважно для регулювання водного, рідше — повітряного і поживного режимів та захисту ґрунту від водної ерозії. Так, на землях, які мають похил, для зменшення стоку води утворюють лунки, переривчасті борозни, вали, гребені та щілини, які затримуватимуть воду і цим самим сприятимуть запобіганню змиву ґрунту і збільшенню запасів ґрунтової води. Борозни, гребені та гряди створюють на поверхні ґрунту, щоб відвести надлишкову воду для поліпшення забезпеченості рослин повітрям, теплом та активізації мікробіологічних процесів у ґрунтовому середовищі.

Для створення мікрорельєфу використовують плуги з нарощеними або знятими з окремих корпусів полицями та обладнані пристроями для створення борозен і валиків з перемичками та для лункування поверхні, щілинорізи, грядкоутворювачі.

Підрізання бур'янів — технологічна операція, яка забезпечує підрізання вегетуючих бур'янів з метою їх знищення. Краще виконують цю операцію на чистих парах та перед сівбою з використанням культиваторів для суцільного обробітку з двобічними лапами-бритвами, штанговими культиваторами і плоскорізами. Коренепаросткові бур'яни знищують систематичним підрізанням їх, як тільки з'являться розетки. Добре знищуються у цю фазу і бур'яни багатьох інших біологічних груп. Органи вегетативного розмноження кореневищних бур'янів вичісують із ґрунту культиваторами з пружинними робочими органами. Підрізання чи вичісування бур'янів часто поєднують із розпушуванням і перемішуванням ґрунту. На посівах просапних частіше для підрізання бур'янів використовують культиватори, обладнані односторонніми лапами-бритвами.

Залишення стерні на поверхні ґрунту — це основна мета технології при обробітку ґрунту у районах вітрової ерозії, за якої ґрунт розпушується, кришиться і частково перемішується без обертання. Стерня, що залишилась на поверхні при обробітку ґрунту, запобігає видуванню, затримує сніг, зменшує глибину промерзання, внаслідок чого ґрунт швидше розмерзається і краще поглинає талі води. Мульчуючий шар з органічних решток також захищає ґрунт від перегрівання і випаровування вологи у весняно-літній період. Для

обробітку ґрунту із збереженням стерні на його поверхні використовують плоскорізи-глибокорозпушувачі, культиватори-плоскорізи, культиватори-плоскорізи-удобрювачі, культиватори штангові тощо.

4.2. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.2.1. Поняття про заходи, способи і системи обробітку ґрунту

Залежно від виробничих завдань і мети механічного обробітку ґрунту в основу класифікації покладено такі поширені поняття як заходи, способи і системи обробітку.

Захід обробітку — одноразова дія на ґрунт робочими органами знарядь і машин, якими його обробляють, з метою виконання однієї або одночасно кількох технологічних операцій.

Спосіб механічного обробітку — характер і ступінь дії робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь на шар ґрунту, який обробляють, з метою зміни його будови, генетичного складу і властивостей у вертикальному напрямку.

Система обробітку ґрунту — сукупність окремих заходів обробітку, виконаних у певній послідовності з метою створення найкращих умов для вирощування культурних рослин.

4.2.2. Класифікація заходів, способів і систем обробітку ґрунту

Розглядаючи дещо ширше поняття про *захід* можна сказати, що це цілеспрямована одноразова дія людини на ґрунтове середовище з метою поліпшення родючості ґрунту, забезпечення потреб культурних рослин у факторах життя і створення сприятливих для них умов росту та розвитку. Заходи механічного обробітку ґрунту класифікуються так.

Залежно від знарядь, якими їх виконують, їх поділяють на дві групи — *загального призначення* і *спеціальні*.

За глибиною заходи обробітку поділяють на п'ять груп: *поверхневий* (до 8 см), *мілкий* (від 8 до 16 см), *середній* (від 16 до 24 см), *глибокий* (понад 24 см) і *дуже глибокий* (понад 40 см).

За способами виділяють полицевий, безполицевий, роторний і комбінований обробітки.

Полицевий обробіток — спосіб механічного обробітку ґрунту, який виконують за допомогою знарядь з полицевими робочими органами для повного або часткового обергання і переміщення окремих шарів. Для полицевого обробітку використовують лемішні лу-

щильники та звичайні, ярусні і плантажні плуги. Полицевий обробіток *за вирівняністю дна борозни* і поверхні поля, в свою чергу, поділяється на ступінчастий, гребеневий, гладенький, а за переміщенням шарів ґрунту — на дво- і триярусний.

Безполицевий обробіток — спосіб механічного обробітку ґрунту без обертання і переміщення його окремих шарів по вертикалі. Залежно від заданої глибини для такого обробітку використовують плоскорізи, плуги без полиці, чизелі тощо.

Роторний обробіток — спосіб механічного обробітку ґрунту знаряддями з вертикально-обертним рухом робочих органів з метою усунення диференціації оброблюваного шару за будовою і родючістю активним подрібненням і повним перемішуванням ґрунту на всю глибину обробітку. Його здійснюють за допомогою вертикальних фрез на осушених торф'яних і важких мінеральних ґрунтах, при обробітку ґрунту в приштамбових смугах садів, підготовці ґрунту під картоплю, проміжні посіви тощо.

Комбінований обробіток — спосіб механічного обробітку ґрунту складними агрегатами, які водночас забезпечують виконання полицевого чи безполицевого і роторного способів обробітку. Наприклад, до складу агрегату за комбінованого обробітку може входити корпус плуга з полицею для обертання ґрунту і фреза з обертним рухом робочих органів для ретельного перемішування орного шару по профілю.

Значна різноманітність ґрунтово-кліматичних умов і вирощуваних культур зумовлює наявність у землеробстві значної кількості систем обробітку ґрунту. Тому для практичної діяльності ***системи обробітку ґрунту класифікують*** за технологічними групами земель, окультуреністю ґрунту, режимом зволоження, інтенсивністю обробітку, залежно від переважаючого виду ерозії та від культур, під які проводиться обробіток.

За технологічними групами земель — на систему обробітку земель першої технологічної групи (рівнинних) і систему обробітку земель другої технологічної групи із крутизною схилів від 3 до 7°; *за окультуреністю ґрунту* — на системи обробітку ґрунту староорних, новоосвоєваних і рекультивованих земель; *залежно від переважаючого виду ерозії* — на систему обробітку ґрунту у районах поширення водної ерозії та систему обробітку ґрунту в районах поширення вітрової ерозії; *за режимом зволоження* — систему обробітку ґрунту на землях осушених, систему обробітку ґрунту на землях перезволожених, систему обробітку ґрунту в умовах зрошення і богарного землеробства; *за інтенсивністю обробітку* — на систему інтенсивного і мінімального обробітку ґрунту; *залежно від культур, під які проводять обробіток* — на систему обробітку під озимі, систему обробітку під ярі, систему обробітку під проміжні посіви, систему

обробітку під час догляду за чистим паром, систему обробітку під багаторічні насадження.

Системи обробітку ґрунту під озимі культури залежно від попередників, у свою чергу, поділяють на систему обробітку ґрунту після чистих парів, парозаймаючих культур і непарових попередників.

Система обробітку ґрунту під малорічні і багаторічні культури включає заходи основного обробітку, обробітку під час підготовки до сівби (садіння) і заходи післяпосівного (післясадивного) обробітку.

Основний обробіток ґрунту під ярі культури наступного року за часом виконання поділяють на зяблевий і весняний.

Зяблевий обробіток за строками проведення поділяють на ранній і пізній, а за кількістю заходів і послідовністю їх виконання — на звичайний і поліпшений.

Поліпшений обробіток, у свою чергу, за набором заходів та послідовністю їх виконання поділяють на комбінований та напівпаровий. Обробіток ґрунту під час догляду за багаторічними насадженнями за періодом його проведення поділяють на зяблевий і весняно-літній.

4.3. ЗАХОДИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.3.1. Заходи обробітку ґрунту загального призначення

Заходи обробітку ґрунту загального призначення — це такі, що застосовують з метою виконання основних технологічних процесів. До них відносять оранку, плоскорізний обробіток, чизелювання, культивуацію, шлейфування, боронування, луцнення, фрезерування, коткування.

Оранка — захід обробітку ґрунту полицевими плугами, під час якого виораний шар обертають, кришать і розпушують. Під час роботи плуга також підрізають бур'яни і загортають надземні органи рослин, добрива, насіння бур'янів, шкідників і збудників хвороб. Особливість впливу плуга на ґрунт визначається формою полиці. Найкраще обертають шар ґрунту плуги з *гвинтовою полицею*, але недостатньо його кришать. Тому їх застосовують переважно для обробітку дуже задернілих важких глинистих ґрунтів. Для обробітку легких за гранулометричним складом ґрунтів такі плуги непридатні.

Плуги з *циліндричною полицею* добре розпушують і перемішують ґрунт, але недостатньо обертають. Вони придатні для обробітку окультурених і легких незадернілих ґрунтів.

Плуги з *напівгвинтовою полицею* добре обертають і задовільно кришать тільки незадернілі легкі ґрунти, їх використовують для обробітку осушених торф'яних і болотних мінеральних ґрунтів та для обробітку перелогових земель. Найбільшого поширення в су-

часному землеробстві при оранці набули плуги з культурною і комбінованою формою полиць. Плуги з *культурними* полицями краще розпушують, кришать і обертають ґрунт, ніж з напівгвинтовими полицями. Проте задернілі ґрунти вони обробляють гірше, ніж плуги з гвинтовими та напівгвинтовими полицями. *Комбіновані полиці* за своєю конструкцією і впливом на ґрунт посідають проміжне місце між культурними і напівгвинтовими полицями.

Оранку плугом без передплужника, коли скиби піднімають і послідовно вкладають одна на одну під деяким кутом (кут обертання близько 135°), називають звичайною оранкою. За такої оранки в стиках скиб на поверхні поля залишаються незаораними рослинні рештки, а багаторічні трави або відростають за наявності достатньої кількості вологи, або ж їх рештки слабо розкладаються за нестачі води. Для кращого загортання рослинних решток використовують плуги з культурними і комбінованими формами полиць і обладнаними передплужниками.

Полицеву оранку плугами з передплужниками називають *культурною*. За такої оранки передплужник підрізає, обертає й укладає на дно борозни верхній шар ґрунту 8–10 см завтовшки з пожнивними рештками, насінням бур'янів, шкідниками і збудниками хвороб. Установлюють передплужник так, щоб ширина його захвату була на третину менша за ширину захвату основного корпусу. Лише за такого положення забезпечується добре укладання верхнього шару ґрунту на дно борозни. Проте оскільки ширина захвату передплужника менша за ширину захвату основного корпусу, то домогтися високої якості оранки таким плугом на підвищених швидкостях та на полях із значною кількістю рослинних решток (після кукурудзи та соняшнику) неможливо. В такому разі краще працює плуг з передплужником, ширина захвату якого дорівнює ширині захвату основного корпусу. Основний корпус підрізає нижню менш зв'язану корінням частину скиби ґрунту, обертає її, добре подрібнює на грудочки і засипає нею шар ґрунту, що його скинув у борозну передплужник. Якість оранки плугом із передплужником поліпшується внаслідок зменшення бриластості та гребенястості, більшої пористості та оптимальнішого співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю (табл. 15).

У разі культурної оранки за рахунок кращого загортання рослинних решток є можливість зменшити кількість обробітків при доведенні ріллі до посівного стану. Культурна оранка значно підвищує ефективність внесених органічних і мінеральних добрив, бо вони загортаються у більш зволожену нижню частину орного шару. Проте орати плугами з передплужниками можна лише за глибини орного шару не менш як 20 см. На опідзолених та інших ґрунтах, де глибина орного шару менш як 20 см, потрібно застосовувати заходи,

спрямовані на його поглиблення, а вже потім впроваджувати оранку плугами з передплужниками.

Таблиця 15. Вплив передплужника на якість оранки (за П.Некрасовим)

Показник	Оранка	
	без передплужника	з передплужником
Пористість ґрунту, %		
загальна	59,3	63,5
некапілярна	28,5	34,5
Вміст повітря у ґрунті, %	37,6	42,3
Вміст нітратів, мг на 1 кг абсолютно сухого ґрунту	13,9	16,1
Бриластість ґрунту (площа, зайнята брилами діаметром понад 5 см), %	8,1	2,9
Гребенястість (середня висота гребеня), см	6	3,5

Оранку за *технікою виконання* поділяють на гладеньку, загінну і беззагінно-кругову чи фігурну; за *напрямоком руху агрегату* — на прямолінійну і контурну; за *станом поверхні ріллі* — на злитну, із западинами і гребенисту; за *профілем дна борозни* — з однаковим заглибленням всіх корпусів плуга і ступінчасту; за *переміщенням окремих шарів* — дво- і триярусну; за *глибиною* — на мілку, середню, глибоку і дуже глибоку.

Гладенька оранка — полицева оранка без звальних гребенів і розгінних борозен. Відсутність борозен і гребенів підвищує якість оранки і поліпшує умови роботи сівалок та інших машин, що працюють на підвищених швидкостях. Її доцільно застосовувати насамперед у дослідних господарствах з невеликим розміром ділянок, на землях, що мають похил, щоб пласт обертали лише в один бік — доверху, та на землях, які зрошуються. Для гладенької оранки використовують оборотні, клавішні, човникові й фронтальні плуги, які за конструкцією складніші порівняно із звичайними, а продуктивність їх вища завдяки скороченню холостих переїздів порівняно із загінною оранкою. Іноді у разі значної кількості холостих переїздів гладеньку оранку виконують звичайними плугами. Оборотний плуг має право- і лівообертальні корпуси, змонтовані на рамі, яка обертається навколо поздовжньої осі після кожного проходу плуга. Клавішний плуг має право- і лівообертальні корпуси, підвішені до рам двох секцій, що працюють поперемінно. Човниковий плуг складається із двох самостійних плугів (право- і лівообертального), один з яких установлюють попереду трактора, а другий — позаду. Фронтальні плуги застосовують для обробітку зв'язних задернілих ґрунтів з обертанням скиби на 180° і укладанням пластів у власні борозни.

Загінна оранка — оранка поля окремими загінками. Її практикують на полях прямокутної чи близької до неї форми. Для такої

оранки поле розбивають на прямолінійні загінки (щоб не було огріхів), довжина яких залежить від розміру поля, а ширина коливається у межах від 40 – 100 до 100 – 140 м. Точніше встановлюють ширину загінок залежно від агрегату і довжини загінки, щоб площа відповідала змінному завданню, а ширина була кратною подвійній робочій ширині захвату плуга. Поля завжди треба розбивати на непарну кількість загінок. Спочатку непарні загінки орють всклад, а потім парні — врозгін, що зменшує кількість борозен і гребенів удвічі, внаслідок чого досягають кращої вирівняності поля. Під час оранки всклад агрегат рухається із середини до країв загінки. При цьому по краях загінки залишаються відкриті борозни, а в середині — звальний гребінь. *Оранка врозгін* — загінна оранка, під час виконання якої агрегат рухається від боків до середини загінки. При цьому по краях від відкидання скиби (за ходом плуга вправо) на невиорану площу утворюються гребені, а в середині — розгінна борозна. Для кращого вирівнювання поля щороку напрямом загінної оранки змінюють або чергують звальні і розгінні загінки. Крім того, щоб звальні гребені і розгінні борозни були менш помітними, потрібно знати технологію утворення перших і загортання других.

Найкраще звальний гребінь виконати за чотири проходи плуга, який регулюють так, щоб під час першого проходу передній корпус лише повзав по поверхні, а задній орав на глибину 10 – 12 см. У такому самому стані за другий прохід плуг ведуть вздовж лінії першого проходу, але в зворотному напрямку з утворенням двороз'ємної борозни. Потім, установивши всі корпуси на задану глибину, третій прохід роблять по сліду другого проходу, але в зворотному напрямку, а четвертий — по сліду першого проходу в зворотному напрямку.

Звальні гребні незначної висоти утворюються за два проходи агрегату. Для цього центральну тягу начіпного плуга подовжують так, щоб при першому проході передній корпус лише повзав по поверхні поля, а задній орав на задану глибину. В такому самому стані плуга роблять другий прохід уздовж лінії першого проходу, але у зворотному напрямку з утворенням двороз'ємної борозни. Потім, установивши всі корпуси на задану глибину, агрегат ведуть так, щоб перший корпус плуга засипав лише приблизно половину борозни, утвореної за першого проходу, а решту — при наступному проході агрегату в зворотному напрямку.

Роз'ємні борозни загортають за один прохід навісного плуга, укоротивши в ньому центральну тягу так, щоб передній корпус орав на задану глибину, а задній — лише повзав по поверхні.

Фігурна оранка — беззагінна оранка без переведення плуга в транспортне положення на поворотах. Через низьку якість за рахунок значної кількості огріхів на поворотах таку оранку практикують нечасто, лише на незначних масивах непрямокутної конфігурації, що залишаються після розбивання поля на загінки.

Контурна оранка — оранка складних схилів по лініях, близьких до горизонталей місцевості. Застосовують для боротьби з водною ерозією за контурно-меліоративної організації території. У разі такої оранки скиба завжди повинна відкидатись вгору по схилу. Для цього схил орють зверху донизу балансирними або оборотними плугами, а за їх відсутності — звичайними плугами в один бік.

Злитна оранка — полицева оранка, за якої поверхня виораного поля характеризується добре вирівняним станом (за повної відсутності борозен і гребенів). Така оранка зумовлює зменшення затрат на доведення ріллі до посівного стану, проте водночас може бути причиною запливання поверхні за осінньо-зимовий період на ґрунтах, які розпилені чи мають низьку водостійкість структурних агрегатів.

Оранка із западинами — полицева оранка, за якої на поверхні ріллі залишаються неглибоко засипані борозни після кожного проходу агрегату чи кожного корпусу плуга. Вона доцільна лише на схилах, щоб запобігти водній ерозії. При цьому прості однопологі схили орють упоперек, а складні — по горизонталях.

Гребениста оранка — полицева оранка плугом з однією (чи на багатокорпусних — двома) подовженою полицею, за допомогою якої на поверхні ріллі утворюється гребінь для затримки талих вод. Проводять її впоперек схилу.

Ступінчаста оранка — оранка, яка забезпечує ступінчастий профіль дна борозни. Виконують звичайними плугами, в яких через один корпус установлюють корпус із видовженим стоячком, внаслідок чого він обробляє ґрунт на більшу глибину. Ступінчасте дно за такої оранки зменшує внутрішньоґрунтовий стік води. Практикують ступінчасту оранку лише на схилах, а на землях з рівною поверхнею застосовують оранку з однаковим заглибленням всіх корпусів, що забезпечує однорідне дно борозни.

Ярусна оранка — полицева оранка, за якої окремі ґрунтові шари міняються місцями. Вона може бути двоярусною у разі переміщення верхнього і нижнього шарів і триярусною, за якої за різними схемами можуть мінятися місцями верхній, середній і нижній шари. Її доцільно запроваджувати в разі поглиблення орного шару і при глибокій оранці, щоб добре загортали рештки культур, органічні добрива чи засмічений верхній шар ґрунту.

Меліоративна оранка — глибока оранка спеціальними плугами для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Здійснюють плантажними плугами переважно на солонцях для їх розсолення.

Плантажна оранка — полицева оранка спеціальними плугами на глибину понад 40 см. Використовується перед закладанням садів і виноградників, а також для самомеліорації солонцюватих ґрунтів з неглибоким заляганням гіпсу або карбонатів. Залежно від ступеня окультуреності ґрунту, біологічних особливостей культури і погодних умов оранку здійснюють на різну глибину.

Плоскорізний обробіток — безполицевий обробіток ґрунту знаряддями з плоскорізальними робочими органами без переміщення окремих його шарів. Цей захід обробітку ґрунту забезпечує кришення, розпушування, часткове перемішування і підрізання підземних органів рослин на глибину від 7 – 10 до 25 – 27 см. Залишені на поверхні рослинні рештки захищають ґрунт від видування і змивання, перегрівання, непродуктивного випаровування вологи. Залишена на поверхні ґрунту стерня сприяє рівномірнішому накопиченню снігу, який запобігає глибокому промерзанню ґрунту. Ось чому плоскорізний обробіток вважають одним із важливих складових ґрунтозахисного землеробства. Він також є ефективним у боротьбі з коренепаростковими бур'янами. Його використання сприяє вирівнюванню поверхні поля і з економічних міркувань плоскорізний обробіток вигідніший за полицеву оранку, оскільки він є менш енергоємним. Поряд із зазначеними перевагами плоскорізний обробіток у роки з підвищеною вологістю призводить до значного збільшення забур'яненості посівів малорічними бур'янами, тому що при цьому насіння і плоди бур'янів накопичуються у верхньому шарі ґрунту, звідки можуть проростати. Крім того, використання такого обробітку є причиною поширення хвороб, збудники яких містяться на рослинних рештках. Плоскорізний обробіток призводить до диференціації орного шару за родючістю і незважаючи на такі недоліки плоскорізний обробіток вважають провідним у районах поширення вітрової ерозії.

Чизелювання — захід мілкого, середнього чи глибокого безполицевого обробітку чизельним знаряддям, за якого ґрунт добре розпушується, частково перемішується і кришиться. Чизельні знаряддя — це знаряддя типу культиваторів із розпушувальними вузькими долотоподібними лапами, які монтують на міцній рамі на відстані 15 – 20 см одна від другої. Тому ці знаряддя застосовують для суцільного зяблевого обробітку на важких переущільнених ґрунтах або для весняного обробітку ріллі у районах надмірного зволоження і за умов зрошення та для першого весняного обробітку пару в південних районах. Завдяки вертикальному положенню лап під час чизелювання відбувається інтенсивне розпушування щільного ґрунту при незначному його переміщенні. Однак у зв'язку з тим, що відстань між долотами більша за їх ширину, розпушення відбувається нерівномірно, в ґрунті проробляються лише борозенки, між якими залишаються необроблені смуги. За допомогою цих борозенок відводиться надлишкова вода, надходить свіже повітря для поліпшення теплового і повітряного режимів і підвищення біологічної активності перезволожених ґрунтів. Істотним є й те, що при чизелюванні на поверхню не виноситься насіння бур'янів, яке попередньо було заоране в глибші шари ґрунту і вже пройшло період спокою.

Важкими чизель-культиваторами можна розпушувати ущільнені ґрунти на глибину 40 – 45 см.

Фрезерування — захід м'якого або середнього (іноді глибокого) обробітку ґрунту фрезами, під час якого шар, що обробляється, добре очищається від вегетуючих бур'янів, кришиться, розпушується і ретельно перемішується на всю глибину роботи знаряддя, а поверхня залишається досить вирівняною, що створює сприятливі умови для сівби. При цьому немає потреби додатково застосовувати борони чи культиватори. Широко використовують фрези для розробки скиб після основного обробітку (першої оранки) чагарниково-болотними плугами на осушених болотах і заболочених землях (що сприяє кращому розкладу решток), для руйнування купин на луках і пасовищах. Їх використовують також для обробітку важких за гранулометричним складом ґрунтів під час передпосадкової підготовки їх під картоплю при гребневому способі вирощування, під час обробітку приштамбових смуг у садах, при м'якому загортанні в ґрунт органічних добрив, де фреза має перевагу перед іншими знаряддями. Проте продуктивність фрези дуже низька, а на ґрунтах, де є каміння, фреза виходить з ладу (ламається). На полях, засмічених кореневищними і коренепаростковими бур'янами, фрезерування сприяє їх розмноженню, а під час обробітку вологого ґрунту є загроза руйнування структури і виникнення фрезерної підшви. Межі вологості ґрунту, за якої можна використовувати фрези, значно вужчі, ніж для плуга.

Культивація — захід поверхневого або м'якого обробітку ґрунту культиваторами з метою розпушування, кришення, часткового перемішування, вирівнювання верхнього шару, загортання добрив і знищення вегетуючих бур'янів, підгортання і нарізування поливних борозен. За призначенням розрізняють культиватори для суцільного обробітку ґрунту, просапні та універсальні.

Культиватори для суцільного обробітку (парові) призначені для обробітку парових полів під час догляду за ними і для передпосівного обробітку ґрунту. Вони мають працювати так, щоб поверхня поля була рівною, без гребенів і борозен, щоб вологі шари ґрунту не потрапляли на поверхню, щоб ґрунтові часточки не розпилювалися і не ущільнювалися та під час культивації забезпечувалося повне знищення бур'янів. Для кращого вирівнювання поверхні з дрібногрудочкуватою структурою культиватори обладнують боронами. Крім парових, до культиваторів суцільного обробітку належать культиватори-плоскорізи, штангові, садові, виноградні і лісові культиватори. Ефективним є поєднання культиватора-плоскоріза і борони голчастої, яка добре подрібнює грудки слідом за роботою лап, коли оброблений шар ґрунту ще не втратив вологи і легко кришиться.

У штангового культиватора робочий орган являє собою сталевий стрижень квадратного перерізу, який переміщується у ґрунті на

глибині до 10 см і під час обертання вириває бур'яни. Культиватор із такими робочими органами призначений для суцільного обробітку на парах, де ґрунт зазнає вітрової ерозії, а також у районах недостатнього зволоження для передпосівної культивуації.

Просапні культиватори призначені для міжрядного обробітку посівів з метою розпушування ґрунту і знищення бур'янів, проріджування рослин у рядках, підгортання рослин і нарізання поливних борозен, внесення добрив чи пестицидів.

Універсальними називають культиватори, які пристосовані для виконання до- і післяпосівного обробітку. Для певних цілей культиватори комплектують робочими органами різної форми і конструкції: лапи однобічні, плоскорізальні бритви, стрілочасті плоскорізальні бритви, стрілочасті плоскорізальні й універсальні, долотоподібні, оборотні, списоподібні й пружинні лапи; стрижні-штанги, лапи-полочки, підживлювальні лапи або ножі для сухого і рідинного підживлення, корпуси підгортальні і борознонарізувальні (аричники), голчасті диски. *Однобічні плоскорізальні* лапи завдяки їх вертикальній частині запобігають присипанню рядка ґрунтом і забезпечують здійснення обробітку міжрядь з малими захисними зонами по обидва боки осі рядка і призначені для неглибокого (до 6 см) підрізування бур'янів, проріджування культурних рослин і розпушування ґрунту без його обертання, що забезпечує найкраще зберігання вологи.

Стрілочасті плоскорізальні лапи призначені для знищення бур'янів, неглибокого обробітку (до 6 – 8 см) парів перед сівбою і для міжрядного обробітку просапних. Ця лапа дещо ущільнює ґрунт (під слідами лап утворюється щільне ложе для насіння), добре розпушує верхній шар без обертання, що забезпечує достатнє надходження повітря до насіння і зменшує капілярне випаровування. Все це створює сприятливі умови для отримання дружних сходів.

Стрілочасті універсальні лапи одночасно з підрізанням бур'янів добре розпушують ґрунт на глибину 10 – 14 см. Їх використовують для суцільного обробітку парів та міжрядного обробітку на посівах високостеблових просапних культур і особливо на землях, які зрощуються. Незадовільно працюють культиватори з такими робочими органами на ґрунтах, забур'яненних кореневищами бур'янами.

Долотоподібні лапи використовують для розпушування міжрядь на зв'язних і щільних ґрунтах на глибину до 15 см без винесення вологого шару на поверхню.

Оборотні лапи на жорстких (нерухомих) стояках застосовують для розпушування ґрунту на глибину до 22 – 25 см. Ці самі лапи на пружинних стояках використовують для розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 10 – 12 см на полях з високим засміченням ґрунтового середовища кореневищами бур'янів. Проте при достатньому розпушуванні ґрунту культиватори з такими лапами не за-

безпечують однакової глибини обробітку, частково обертають ґрунт, що призводить до його висушування. У парових культиваторів списоподібні лапи використовують для знищення кореневищних бур'янів.

Голчасті диски застосовують у культиваторах і обертових мотиках для знищення ґрунтової кірки і слабовкорієних бур'янів у рядках і захисних зонах під дією зсування диском поверхневого шару вбік приблизно на 1 – 2 см.

Лапи-полічки в ґрунті знімають тонкий шар (3 – 5 см) у міжрядді і, зсуваючи його в рядок, засипають розетки бур'янів, які за недостатнього доступу світла і повітря гинуть. Їх доцільно використовувати насамперед на посівах кукурудзи і соняшнику.

Підгортальні корпуси призначені для підгортання рослин і знищення бур'янів механічним їх зрізуванням і присипанням шаром ґрунту до 10 см завтовшки. Застосовують їх переважно при вирощуванні картоплі.

Підживлювальний ніж — це розпушувальна долотоподібна лапа з лійкою для туків, через яку вони надходять на дно борозни, а утворену ножем борозенку загортають розміщені позаду розпушувальні або полільні лапи.

У посушливих районах для обробітку чистих парів використовують культиватори з *ножовими* робочими органами чи *дротяні культиватори*, які не обертають і не висушують ґрунт, а лише знищують бур'яни у поверхневому шарі ґрунту.

Шлейфування — захід поверхневого обробітку ґрунту з метою вирівнювання поверхні і деякого розпушування верхнього шару. Шлейф-волокушу застосовують навесні для вирівнювання гребенястої поверхні ріллі, щоб за рахунок зменшення площі випаровування звести до мінімуму непродуктивні витрати вологи у допосівний період. Шлейфи подрібнюють великі грудки або загортають їх у ґрунт, де вони зволожуються водою, що піднімається по капілярах, і легко кришаться при наступному боронуванні або культивації. Після шлейфування створюються сприятливі умови для проростання насіння бур'янів із верхнього шару ґрунту, які знищують передпосівним обробітком. Якщо невчасно провести шлейфування, то ґрунт втратить вологу, а наявні заглиблення на поверхні ґрунту під час передпосівної культивації засипатимуться сухими грудками різного розміру, що у бездощові весни спричинить зрідження сходів висіяної культури. Іноді шлейфування використовується на слабообструктурених ґрунтах, де зяб після виходу із зими запливає. В такому разі агрегат комплектують так, щоб у першому ряду важкі борони руйнували монолітну поверхню на грудки, а у другому ряду шлейфи подрібнювали б ці грудки, поки вони ще не втратили вологу і здатні розсіпатись на дрібніші частинки. Шлейфи простої конструк-

ції у вигляді бруса чи ланцюга використовують в агрегаті з плугами, культиваторами чи сівалками.

Боронування — захід поверхневого обробітку ґрунту з метою мілкого розпушування, кришення, вирівнювання, часткового перемішування верхнього шару, знищення сходів і проростків бур'янів, ґрунтової кірки, поліпшення обміну повітря, а іноді і для загортання мінеральних добрив чи насіння.

Борони бувають зубові та дискові. За однакових ґрунтових умов глибина боронування залежить від форми зубоконструкції, їх довжини, навантаження на один зуб, з'єднання між собою окремих ланок, швидкості руху борони, прикріплення борін до зчіпки.

За конструкцією зуби бувають прямі і лапчасті, а за формою — прямокутні, круглі, плоскі, ножеподібні та інші. *Прямокутні зуби*, встановлені скошеним ребром назад за ходом руху, входять у ґрунт глибше, а скошеним ребром вперед — мілкіше. При цьому такі зуби переднім ребром роздавлюють ґрунт, а боковими гранями переміщують його і частково подрібнюють великі грудки. *Круглі зуби* дужче стискають ґрунт і розпилюють його значніше, ніж прямокутні. *Плоскі ножеподібні зуби* легко проникають у ґрунт, менше його розпилюють, проте недостатньо розпушують і майже не переміщують.

Зубові борони за масою поділяють на важкі (тиск на 1 зуб 1,5 – 2 кг, розпушують ґрунт на 5 – 8 см), середні (тиск 1,0 – 1,5 кг, глибина розпушування 4 – 6 см) і легкі посівні (тиск 0,5 – 1 кг, глибина розпушування 2 – 3 см). *Важкі борони* застосовують для подрібнення брил, розпушування пластів після оранки, вичісування бур'янів, обробітку лук і пасовищ, а середні доповнюють роботу культиваторів, які вирівнюють поверхню поля і подрібнюють грудки, розпушують поверхню ріллі та знищують бур'яни під час боронування сходів культурних рослин. Для вичісування кореневищних бур'янів ефективна пружинна борона. Їх також використовують для обробітку ґрунтів після вирубки і розкорчовування лісу. *Легкі посівні борони* призначені для боронування посівів, руйнування ґрунтової кірки на посівах, загортання насіння і мінеральних добрив, вирівнювання поверхні поля перед сівом.

Сітчаста борона має шарнірну раму, тому вона добре пристосовується до мікрорельєфу поля і забезпечує рівномірне заглиблення всіх зубів. Таку борону доцільно застосовувати для розпушування верхнього шару ґрунту (4 – 6 см) і знищення бур'янів на посівах дрібнонасієних культур до і після появи сходів, для боронування гребневих насаджень картоплі тощо. У зв'язку з тим, що кожний зуб може рухатись незалежно від інших, то вони достатньо розпушують ґрунт, не пошкоджуючи сходів культурних рослин. Проте висока якість роботи сітчастих борін забезпечується лише на добре окультурених ґрунтах.

Плануючи використання різних борін у самостійних агрегатах або в агрегатах з плугом, культиватором чи сівалкою треба знати, що найкраще борони подрібнюють і розпушують спілий ґрунт за вологості 40 – 60 % від НВ, оскільки за вищої вологості він мажеться, а за нижчої — розпилюється, що призводить до руйнування структури. Зі збільшенням швидкості руху борони до 6 – 7 км/год краще подрібнюються брили, але при цьому помітно зменшується глибина обробітку і зростає варіювання глибини обробітку. Щоб запобігти цьому, доцільно до двох зубів переднього ряду борони і до одного із зубів заднього ряду приварити зуб під кутом 7° до поверхні поля. Це значно поліпшить стійкість роботи за глибиною, що особливо важливо у разі досходового боронування посівів, швидкість якого можна збільшити з 2 – 3 до 7 – 9 км/год.

Досить добре розпушує ґрунт без утворення грудок важка борона з ложкоподібними (лапковими, як у культиватора) зубами, яка відома під назвою борони Радченка або ВНЩ-Р. Зуби цієї борони самі заглиблюються у ґрунт і діють на нього аналогічно роботі лапи культиватора.

У *голчастої борони* робочим органом є голчасті диски, які під час руху по полю заглиблюються у ґрунт під дією власної маси і розпушують верхній шар на глибину 4 – 6 см. Її використовують для весняного та осіннього поверхневого розпушування ґрунту після стерньових попередників для збереження вологи у ґрунті, загорання насіння бур'янів і падалиці культурних рослин без значного порушення стерні; для вирівнювання поверхні поля після попереднього обробітку, а також для боронування посівів озимих культур і багаторічних трав.

Ротаційні мотики як вид борін використовують переважно для розпушування ґрунту навесні на посівах озимих культур і багаторічних трав, знищення кірки, що утворилась на поверхні до або в період появи сходів ярих культур. Крім того, вони можуть використовуватись восени і навесні для вирівнювання ріллі; навесні під час підготовки ґрунту до сівби та для знищення сходів бур'янів після сівби, до- і після появи сходів культурних рослин, боронування озимих і багаторічних трав навесні, під час обробітку чистих і зайнятих парів; для неглибокого загорання мінеральних добрив, гербіцидів тощо. Робочим органом ротаційної мотики є диски, які обертаються пасивно і роблять до 150 уколів на 1 м².

Коткування — захід поверхневого обробітку ґрунту котками для ущільнення верхнього шару, подрібнення брил, грудок і часткового вирівнювання поверхні поля та з метою збільшення капілярності ґрунту і контакту насіння з ним, створення умов для неглибокого і рівномірного загорання насіння, зменшення дифузного випаровування води, руйнування ґрунтової кірки на посівах. Глибина ущільнення котка залежить від конструкції робочих органів

(діаметра, ширини захвату, робочої поверхні), їх маси та робочої швидкості. За конструкцією робочих органів розрізняють кільчасті, кільчато-шпорові, кільчато-зубчасті, борончасті, рубчасті, зірчасті, гладенькі (водоналивні), а за масою — легкі (тиск 0,05 – 0,2 кг/см²), середні (0,3 – 0,4) і важкі (тиск понад 0,5 кг/см²).

Кільчасті котки складаються з ряду металевих кілець, насаджених на одну вісь. Їх поверхня ребриста. Тому за однакової маси (2,4 – 4,2 кг на 1 см ширини захвату) цей коток краще ущільнює ґрунт і на більшу глибину, ніж гладенький. Їх використовують для руйнування брил до і після сівби.

Кільчато-шпорові котки мають ребристо-зубчасті диски (клиноподібні шпори), тому за однакової маси вони подрібнюють брили краще, ніж кільчасті та водночас створюють на поверхні розпушений шар ґрунту. Їх застосовують для розпушування верхнього й ущільнення підповерхневого шару, руйнування кірки, подрібнення грудок і вирівнювання поверхні зораного поля.

Кільчато-зубчасті котки складаються з кілець із ребордами і кілець із зубцями. Маса таких котків становить 2,5 кг на 1 см ширини захвату, використовуються вони для подрібнення брил, вирівнювання поверхні, одночасного ущільнення на глибину до 7 см і розпушування на глибину до 4 см поверхневого шару ґрунту. Працюють такі котки індивідуально або в агрегаті з культиваторами чи сівалками.

Борончасті котки мають циліндричні барабани, на поверхні яких по гвинтовій лінії закріплені зуби, які, заглиблюючись у ґрунт, під власною масою руйнують грудки і кірку. Тому їх використовують для подрібнення грудок і прикочування ґрунту до чи після сівби, а також для руйнування ґрунтової кірки на посівах.

Рубчасті котки — це порожнистий циліндр, на поверхню якого наварені ребристі вузькі металеві планки, які під час руху котка вдавляють в ґрунт та подрібнюють грудки. Його використовують переважно в агрегаті з плугом.

Зірчасті котки мають зубчастий профіль, тому після його проходу на поверхні утворюється дрібногрудкуватий стан пухкого шару незначної товщини, а нижній шар під ним ущільнений. Ці котки доцільно застосовувати відразу після сівби, щоб уникнути загрози видудання ґрунту.

Гладенькі котки мають порожнисті барабани, які можна заповнювати водою, тому вони ще називаються водоналивними. Такі котки добре вирівнюють поверхню ґрунту, але слабо ущільнюють глибші шари. Зміною кількості води, що її наливають, можна регулювати питомий тиск в межах 2,3 – 6 кг на 1 см ширини захвату. Гладенькі котки задовільно працюють лише на легких і середніх за гранулометричним складом ґрунтах, а на важких ґрунтах вони не в змозі роздавити брили на дрібні окремість. Водоналивні котки використовують

ють здебільшого для прикочування озимих і багаторічних трав, коли є випирання вузлів купіння, для прикочування сидератів перед оранкою та ущільнення ґрунту перед сівбою дрібнонасінних культур, буряків або після їх сівби. Гладенькі котки застосовують для регулювання сніготанення за допомогою коткування снігу. Для розширення можливості використання гладеньких котків промисловість випускає до них спеціальні ребристі чохла. Загалом гладенькі котки можуть працювати у вигляді самостійного агрегату, бути складовими елементами комбінованих знарядь, або ж агрегатуватись разом з культиваторами, сівалками чи іншими знаряддями та машинами.

Дискування — захід поверхневого або мілкого обробітку ґрунту дисковими знаряддями для розпушування, кришення, часткового перемішування і обертання верхнього шару, підрізання вегетуючих бур'янів і загортання їх насіння у ґрунт, подрібнення дернини і рослинних решток, щоб рівномірно їх розподілити по полю, а за потреби — й для подрібнення брил і грудок після оранки. Проводять його дисковими лушчильниками на глибину 5 – 8, а важкими дисковими боронами — на 8 – 12 см і більше.

Дискові лушчильники регулюють так, щоб площа обертання дисків до напрямку руху була під кутом 30 – 35°. У такому положенні диски добре підрізають і кришать ґрунт, загортаючи у верхній шар рослинні рештки і насіння бур'янів. Глибину обробітку дисковими боронами регулюють зміною кута атаки від 12 до 30°. При збільшенні кута атаки глибина обробітку зменшується і навпаки.

Дискові борони за призначенням поділяють на польові, садові і болотні. Робочі органи *польових дискових борін* — сферичні суцільні або вирізні диски. Останні краще суцільних подрібнюють рослинні рештки, великі грудки і брили. Польові дискові борони використовують для кришення задернілих скиб і брил, лушення стерні, подрібнення і рівномірнішого розподілу на поверхні поля решток кукурудзи та соняшнику, знищення вегетуючих бур'янів перед оранкою, подрібнення кореневищ пирію тощо. *Болотні дискові борони* використовують для руйнування скиб ґрунту після оранки болотних чагарникових і цілинних земель, а також як основне знаряддя обробітку ґрунту для поліпшення лук і пасовищ. *Садові дискові борони* застосовують для розпушування ґрунту, знищення бур'янів у міжряддях і приштамбових смугах садів, у виноградниках і ягідниках.

4.3.2. Спеціальні заходи обробітку ґрунту

Крім заходів загального призначення, розглянутих вище, розрізняють заходи спеціального призначення обробітку ґрунту. Залежно від знарядь, якими вони виконуються, і для вирішення яких завдань вони призначені, серед спеціальних заходів обробітку виділя-

ють борознування, валкування, гребенування, грядкування, кротування, лункування, малування, щілювання.

Борознування — спеціальний захід обробітку ґрунту для утворення борозен під час оранки плугами загального призначення із знятими через один корпус полицями. Такий обробіток є протиерозійним і називається *комбінованою оранкою*. Утворення борозен під час зяблевої оранки слід практикувати на простих (однопологих) схилах упоперек їх нахилу. На полях з простими схилами, де основний обробіток ґрунту проводять за схемою напівпарового, останню культивувацію доцільно проводити паровими культиваторами без борін, на яких через 0,5 – 1 м замість стрілчастих лап встановлюються підгортальні корпуси, які утворюють розпушену борозну. Така борозна затримує талі води і запобігає розвитку водної ерозії. У разі загрози розвитку водної ерозії від зливових дощів у весняно-літній період на простих схилах за міжрядного обробітку впоперек нього також доцільно створювати борозни за допомогою підгортальних лап. На посівах чи насадженнях квадратно-гніздовим способом, розміщених на схилах складної експозиції, ефективнішим є *перехресне борознування* з утворенням борозен на поверхні поля за допомогою культиватора з підгортальними корпусами, коли перший прохід їх роблять уздовж, а другий — упоперек схилу. Альтернативним перехресною за цих умов може бути *переривчасте борознування* — спеціальний захід обробітку поля, під час якого на поверхні ґрунту утворюються коритоподібні заглиблення місткістю 70 – 80 л кожне і до 4 тис. шт. на 1 га загальним об'ємом 300 м³ для затримки талих вод. Виконується як протиерозійний захід з осені на ріллі і під час міжрядного обробітку просапних культур.

Валкування — агротехнічний захід обробітку на однопологих схилах, за допомогою якого створюються тимчасові земляні валики до 15 – 25 см заввишки для затримання талих вод і снігу. Для цього проводять оранку звичайними плугами з однією видовженою полицею. При оранці плугом з видовженою полицею скиба від неї накладається на попередню і на ріллі утворюються невеликі вали та борозни, в яких під час інтенсивного сніготанення чи зливових дощів затримується вода. На складних схилах валкування плугом із видовженою полицею поєднують із роботою валкоутворювача. При цьому видовжена полиця плуга утворює вали, а валкоутворювач робить у борозні перемички, внаслідок чого на ріллі утворюються прямокутники, обнесені валами з чотирьох боків, що запобігає стіканню води і наростанню її руйнівної дії. На гектарній площі налічується близько 4000 – 4200 таких утворів, в яких може бути затримано 350 – 400 м³ води.

Гребенування — спеціальний захід обробітку ґрунтів з низькою водопроникністю і малим орним шаром. Виконують його фрезерним

гребенеутворювачем, який формує гребені висотою 15 – 18 см, шириною по верху 32 – 35 см і шириною міжрядь 70 см. Вирощування овочевих рослин на таких гребенях дає змогу поліпшити повітряний, тепловий і поживний режими на перезволожених землях. У районах, де овочеві культури зрощують по борознах, гребені нарізають культиваторами-окучниками 20 – 35 см висотою з відстанню між вершинами гребенів 60 – 70 см.

Лункування — спеціальний захід обробітку ґрунту з метою створення на його поверхні лунок-заглиблень місткістю по 20 – 25 л до 10 тис. на 1 га для затримки талої води. Здійснюють його водночас з оранкою. Для цього до звичайного плуга прикріплюють спеціальне пристосування або секцію батарей дискового луцильника з ексцентричним валом для дисків. Цей захід запроваджують на складних схилах. Якщо зяблевий обробіток виконується за варіантом напівпарового, то лункування проводять перед замерзанням ґрунту за допомогою лункоутворювача ЛОД-10.

Щілювання — спеціальний захід обробітку ґрунту для нарізання глибоких щілин з метою поліпшення водопроникності і запобігання водній ерозії. Щілювання проводять уперек схилу перед замерзанням ґрунту на посівах багаторічних трав, озимих культур і пасовищах. Глибина щілин 45 – 60 см через 5 – 10 м проходу щілинорізів. Щілювання практикують також під час міжрядного обробітку виноградників і вирощування просапних культур для створення спрямівної щілини як елемента астраханської технології, що дає змогу якісно проводити догляд за посівами за мінімальної ширини захисної смуги.

Кротування — спеціальний захід обробітку ґрунту з метою створення у ньому дрен-кратовин для відведення води на перезволожених землях. Виконують водночас з оранкою або з щілюванням, для чого на одному чи двох корпусах плуга до польової дошки на стояку 15 – 20 см завдовжки закріплюють спеціальне пристосування — кротувач (циліндр діаметром 7 см з конусом в передній частині), який створює кратовини діаметром 6 – 8 см на глибині близько 30 см і більше та на відстані 70 – 140 см одна від одної. Такі кратовини відводять воду протягом 2 – 3 років, після чого кротову оранку слід повторити, але так, щоб кратовини не співпадали з попередніми. Якщо кротування поєднують зі щілюванням, то циліндр-кротувач приєднують до стояка щілиноріза в середній або нижній його частині.

Малування — спеціальний захід обробітку ґрунту, який забезпечує вирівнювання і часткове ущільнення верхнього шару ґрунту. Застосовують цей захід для підготовки поля до сівби і після поливів. Захід названо за назвою знаряддя, яке використовують для цієї мети — мала. Мала — це дошка або брус завширшки і завтовшки 10 см, які оббиті металом. Під час руху мала зсуває в пониження гребені і великі грудки, частково подрібнюючи їх.

Грядкування — захід обробітку ґрунту, який забезпечує створення гряд на поверхні ґрунту. Гряда — це сформована поверхня 18–25 см заввишки з полотном 85–90 см завширшки і базою між осями 140 см. Ефективний захід при вирощуванні ранніх просапних культур у районах надмірного зволоження. Гряди нарізають навесні перед садінням або восени. На перезволожених рівних полях без схилів гряди доцільно нарізати восени. У такому разі навесні прискорюється стікання надлишкової води поміж грядових борозен, внаслідок чого орний шар поспіває швидше.

4.3.3. Заходи і способи поглиблення орного шару

4.3.3.1. Значення глибини орного шару

Шар ґрунту, який щороку або періодично піддають суцільному обробітку на максимальну глибину, називають *орним*.

Глибина або **потужність орного шару** має безпосередній вплив на родючість ґрунту. При цьому потужний орний шар забезпечує, як правило, кращі умови для отримання високих і стійких урожаїв сільськогосподарських культур, що й засвідчує практика світового землеробства. Якщо ж систематично застосовувати мілку оранку на одну й ту саму глибину, то збільшується забур'яненість полів, поширюються шкідники і хвороби, а на межі оброблюваного і підорного шарів утворюється так звана *плужна підошва*, яка знижує проникність води і коріння культурних рослин у глибші шари ґрунту. Ось чому, наприклад, урожайність озимої пшениці на дерново-підзолистому ґрунті з глибиною орного шару 36 см була втричі вищою, ніж за 17-сантиметрової товщини. Це пов'язано з тим, що на ґрунтах із глибоким окультуреним шаром поліпшуються умови забезпеченості культурних рослин факторами життя за рахунок підвищення пористості, повітроємності та аерації. У такому ґрунті швидше настає фізична спілість. Навіть у разі випадання значної кількості опадів за короткий період на таких ґрунтах внаслідок високої водопроникності верхній шар менше змивається водою і запливає, в ньому завжди вищий рівень мікробіологічної активності і вміст доступних елементів мінерального живлення. Тому й потенційна родючість ґрунтів з більшим орним шаром завжди вища. Крім того, зі збільшенням об'єму орного шару створюються кращі умови для розвитку кореневої системи, а поліпшення умов живлення сприяє активізації фізіологічних процесів у рослинах.

Глибокий обробіток (понад 24 см) значно підвищує ефективність боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур. Глибоко загорнуте насіння бур'янів та збудники хвороб

і шкідники, що містяться на рослинних рештках і у верхній частині оброблюваного шару, передплужником скидаються на дно борозни, де з часом втрачають свою життєздатність. У разі глибокої оранки зменшується надходження до рослини шкідливих продуктів радіоактивного розпаду, зокрема стронцію-90. Істотним є й те, що глибока оранка в післядії позитивно виявляється впродовж кількох років.

Водночас різні рослини неоднаково реагують на глибину орного шару і глибину основного (найбільш глибокого суцільного) обробітку ґрунту безпосередньо під сільськогосподарські культури або чистий пар. Вважають, що більше реагують на глибину обробітку просапні, менше — культури суцільної сівби. Із просапних глибокого обробітку потребують бульбо- і коренеплідні, із культур суцільної сівби — бобові. Зумовлено це тим, що бульби і коренеплід краще ростуть у розпушеному на всю глибину орного шару ґрунті, що супроводжується зниженням щільності і підвищенням пористості. За таких умов краще розвиваються бульбочкові бактерії на кореневій системі бобових культур. Тому в сівозміні глибина обробітку має бути диференційованою. Глибоку оранку слід проводити під культури, які добре реагують на неї, а під інші — мілкішу, щоб глибоко загорнуте насіння бур'янів пролежало у ґрунті не менш як 2 – 4 роки.

Глибока оранка може бути й недоцільною, коли ґрунт на глибину обробітку має природну щільність на рівні оптимальної для рослин, а верхня частина його не розпилена, чиста від бур'янів, збудників хвороб і шкідників і немає потреби глибоко загортати органічні й мінеральні добрива. Недоцільна глибока оранка і у випадках з обмеженим гумусовим горизонтом, коли при цьому на поверхню виноситиметься малородючий підорний шар, який має незадовільні фізичні властивості, кислу реакцію, містить мало поживних речовин і має шкідливі для рослин сполуки. Проте це не означає, що на таких ґрунтах взагалі не треба поглиблювати орний шар. Тут має йтись про заміну глибокої оранки іншим способом поглиблення орного шару.

Ефективність поглиблення орного шару значно зростає, якщо його здійснювати поступово і такими способами, щоб на поверхню орного шару не вивертались малородючі нижні шари незадовго до сівби. Водночас з поглибленням доцільно застосовувати й інші заходи комплексного окультурення орного шару: внесення високих доз органічних і мінеральних добрив, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, широке впровадження посівів бобових багаторічних трав, сумішок бобових із злаковими травами, вирощування сидеральних рослин тощо. Однак навіть при цьому глибину орного шару слід збільшувати за один раз не більш як на 20 % від попередньої.

Отже, *поглиблення орного шару* — це збільшення глибини орного шару під час механічного обробітку ґрунту за рахунок нижніх шарів для забезпечення кращої проникності у ґрунт води і повітря,

посилення мікробіологічної активності, інтенсивності росту кореневої системи тощо.

4.3.3.2. Способи поглиблення орного шару

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов для поглиблення орного шару застосовують такі способи:

1) *оранка плугами загального призначення з передплужниками з приорованням підорного шару 2–3 см завтовшки*. При цьому передплужник переміщує верхній найбільш окультурений шар ґрунту вниз, а виораний із глибших шарів менш окультурений шар змішується з внесеними органічними і мінеральними добривами, на кислих ґрунтах — з вапняковими меліорантами чи гіпсом на солонцюватих ґрунтах. Такий спосіб поглиблення сприяє збільшенню об'єму розпушеного шару ґрунту і поліпшує його агрофізичні властивості;

2) *одношаровий глибокий обробіток, спрямований на значне збільшення орного шару за рахунок підорного*. За такого способу поглиблення за один раз значно збільшується об'єм розпушеного шару і поліпшуються його агрофізичні властивості. Його можна виконувати з обертанням всього орного шару або без нього за допомогою:

- глибокої оранки звичайними чи плантажними плугами без передплужників, за якої шари ґрунту переміщуються слабо, але при цьому ґрунт добре перемішується;

- безполицевого розпушування орного і частини (10–15 см) підорного шару на встановлену глибину плугами без передплужників і полиць, плугами конструкції Т. Мальцева, чизельними плугами, які забезпечують достатнє розпушування і незначне перемішування ґрунту;

- глибокого розпушування ґрунту (до 28–30 см) без обертання плоскорізами-глибокорозпушувачами із залишенням максимальної кількості стерні у районах поширення вітрової ерозії;

- фрезерування орного і частини підорного шару, яке сприяє доброму перемішуванню і розпушенню всього шару і практикується для повної ліквідації підзолистого шару на ґрунтах зі слабвираженим підзолистим шаром;

3) *двошарова глибока оранка із взаємним переміщенням верхнього і нижнього шарів або без переміщення їх*. За цього способу поглиблення в останньому випадку за один раз забезпечується обертання орного шару з одночасним розпушуванням підорного шару 10–15 см завтовшки звичайними плугами з ґрунтопоглиблювачами (лапи-ґрунтопоглиблювачі прикріплюють до рами після кожного корпусу плуга), які розпушують ґрунт у борозні, не вивертаючи його на поверхню. При цьому нижній шар розпушується і дещо перемішується з верхнім. Для такого способу поглиблення краще використовувати плуги з вирізними полицями, особливо на дерново-

підзолистих ґрунтах. За такого способу підорний шар добре розпушується на всю ширину захвату основного корпусу і тому більше окультурюється. Перевага його полягає також у тому, що він простий у виконанні. Під час двоярусної оранки верхній і нижній шари можуть оброблятися окремо і залишатися на місцях. У разі взаємного переміщення верхнього і нижнього шарів за двоярусного способу обробітку орний шар ділиться на дві частини і кожну з них обробляють начебто самостійно з повним обертанням, щоразу міняючи їх місцями. Найефективніший такий обробіток на чорноземних і каштанових ґрунтах;

4) *тришаровий глибокий обробіток спеціальними ярусними плугами* різної конструкції, під час якого переміщуються три суміжні шари ґрунту з одночасним обертанням кожного і незначним перемішуванням їх.

Плуги конструкції Г. Чікаліки під час тришарового обробітку ґрунту верхній шар (0 – 5 см) переміщують вниз, нижній (25 – 40 см) — вгору, а середній (15 – 25 см) залишається на місці. Потужність (глибина) кожного шару може змінюватись (збільшуватись або зменшуватись) залежно від місцевих умов. Плуг конструкції Н. Дальського за такого способу поглиблення верхню частину орного шару переміщує (скидає) вниз, нижній — на місце середнього, а середній — на місце верхнього. Триярусний обробіток плугами конструкції Мосолова – Ботова – Чижевського забезпечує залишення на місці верхнього найродючішого шару, а середній переміщує на місце нижнього. Таким плугом можна обробляти ґрунт на глибину 40 – 45 см.

4.3.3.3. Створення глибокого орного шару на різних типах ґрунтів

Створення глибокого орного шару на дерново-підзолистих ґрунтах. Дерново-підзолисті ґрунти характерні для зони Полісся, (2063 тис. га або 48 % загальної площі сільськогосподарських угідь), трапляються вони також у Лісостепу і Степу. Дерново-підзолисті ґрунти зосереджені переважно у зоні достатнього зволоження і сприятливі для вирощування багатьох сільськогосподарських культур. Профіль їх має чітко виражену тричленну будову: *верхній* — *гумусо-елювіальний* незначної глибини (12 – 18 см завтовшки) горизонт, слабоструктурений, містить незначну кількість гумусу (до 1,5 %), має кислу реакцію і малу ємність катіонного поглинання та характеризується низьким насиченням основами; *перехідний горизонт* — *елювіальний* (20 – 38 см), збіднений на органічну речовину і поживні речовини, безструктурний, дуже ущільнений, містить багато кремнезему, пори у нього більші порівняно з верхнім та нижнім; *нижній горизонт* — *ілювіальний*, має значну потужність (36 –

40 см). У нього вимиті з верхнього горизонту колоїди гідроксидів заліза, алюмінію, частково діоксиду силіцію, гумусових речовин, рухомих форм фосфору і калію. Такий підзолистий шар, вивернутий нагору, після випадання дощів запливає, ущільнюється, від чого утруднюється проникнення у ґрунт повітря і кореневої системи. Тому одним із напрямів поліпшення родючості дерново-підзолистих ґрунтів є окультурення більш глибокого підзолистого горизонту. При поглибленні орного шару на цих ґрунтах потрібно враховувати незначну глибину гумусового шару з малим вмістом поживних речовин і недоцільність перемішування гумусового горизонту з великою кількістю підзолистого шару. Інакше таке поглиблення призведе до різкого погіршення родючості орного шару. Отже, вибір ефективного способу поглиблення має передбачати і враховувати потужність, родючість, гранулометричний склад орного шару та агрофізичні й агрохімічні властивості підорних шарів.

На *слабоокультурених дерново-підзолистих середніх і легких* за гранулометричним складом ґрунтах, які підстилаються покривним суглинком з нормальним водним режимом, найефективнішим способом поглиблення є поступове приорювання нижньої частини підорного шару. На дуже підзолистих дернових ґрунтах глибину оранки можна збільшити одноразово на 15–20 % від попередньої, а на середньо- і слабопідзолистих — на 25–33 % з обов'язковим поєднанням з внесенням органічних, мінеральних і вапнякових добрив.

Поглиблення орного шару на перезволожених малоокультурених і важких за гранулометричним складом ґрунтах. Такі ґрунти характеризуються кислою реакцією, високим вмістом алюмінію чи гідроксидів заліза, несприятливими фізичними властивостями. Поглиблення на них слід проводити плугами з ґрунтопоглиблювачами або з вирізними полицями та з одночасним внесенням добрив і вапна в орний і підорний шари за допомогою різних пристосувань до плуга. Такий спосіб ефективний на кислих дерново-підзолистих поверхневооглеєних ґрунтах, оскільки на поверхню не вивертається підорний шар, який хоча й розпушується і частково перемішується з добривами і родючішим сусіднім верхнім шаром, проте при цьому залишається на місці. З часом у такому шарі посилюються біологічні процеси, в нього краще проникає коріння і він поступово окультурюється. Цей процес проходить краще, коли поглиблення орного шару на дерново-підзолистих поверхневооглеєних ґрунтах в умовах тимчасового або постійного перезволоження поєднують з осушенням. Таке поглиблення орного шару доцільно проводити безпосередньо під картоплю, коренеплоди, кукурудзу, озимі чи ярі зернові з підсівом багаторічних трав; недоцільно — під льон. На достатньо окультурених ґрунтах за високої потенційної родючості ілювіального шару і з кра-

щими його фізичними властивостями порівняно з підзолистим орний шар найкраще поглиблювати триярусними плугами. При цьому найродючіший орний шар залишається на місці, а середній (підзолистий) генетичний горизонт переміщується вниз на місце ілювіального, а останній займає місце підзолистого.

Поглиблення орного шару на піщаних ґрунтах. Ці ґрунти також найбільш поширені в Поліссі і рідше трапляються в інших зонах. Збільшити потужність орного шару піщаних ґрунтів можна за рахунок поглиблення обробітку на фоні внесення високих норм органічних і мінеральних добрив на досить велику глибину. Заорювання органічних добрив у глибші шари, де переважають анаеробні процеси, сприятиме послабленому розкладу органічної речовини і тому дія таких добрив виявлятиметься впродовж тривалішого періоду. Для загортання добрив на велику глибину краще використовувати триярусні плуги. Глибоке внесення органічних добрив на піщаних ґрунтах сприяє утворенню на певній глибині акумулюючого прошарку, який краще засвоюватиме воду та поживу і цим запобігатиме вимиванню поживних речовин за межі кореневмісного шару. Цей спосіб поглиблення орного шару широко практикують у країнах Західної Європи.

Якщо піщаний ґрунт на глибині до 40 – 55 см має суглинковий шар, то періодичне поглиблення орного шару найдоцільніше проводити за способом одношарового глибокого обробітку плантажними плугами, приорюючи при цьому зелену масу люпину чи іншої сидеральної культури. Частково ж вивернутий на поверхню суглинок сприятиме підвищенню вологостійкості ґрунту верхніх шарів, а приорані органічні і мінеральні добрива поліпшуватимуть родючість нижніх шарів.

Створення глибокого орного шару на сірих лісових ґрунтах. Сірі лісові ґрунти знаходяться переважно у західному і правобережному Лісостепу (1677 тис. га або 10,6 % загальної площі сільськогосподарських угідь), проте трапляються також на лісових островах Полісся (404 тис. га або 9,4 % загальної площі сільськогосподарських угідь) і в степовій зоні України.

Сірі лісові ґрунти залежно від потужності гумусового шару і кольору поділяють на світло-сірі, сірі і темно-сірі.

Світло-сірі лісові ґрунти мають незначну товщину гумусового шару (до 20 см) з вмістом гумусу 1,5 – 2 %, слабо насичені основами і мають значну кислотність. Верхній шар безструктурний, ущільнений, збагачений на кремнезем, карбонати з якого вимиті. Ілювіальний горизонт краще оструктурений, проте ущільнений і містить дуже незначну кількість гумусу. Цей підтип ґрунту за своїми властивостями подібний до дерново-підзолистого. Тому на ньому поглиблення орного шару слід проводити способом поступового приорю-

вання плугом підорного шару товщиною 2 – 3 см з одночасним внесенням органічних і мінеральних добрив. На перезволожених сірих лісових ґрунтах з переущільненим внаслідок оглеєння підорним шаром ефективніша оранка лише з розпушуванням підорного шару, яку виконують плугами з вирізними полицями або полицевими плугами з ґрунтопоглиблювачами.

У сірих лісових ґрунтів, як і в світло-сірих, профіль чітко диференційований на елювіальний та ілювіальний горизонти. Проте вони мають більшу товщину гумусового шару (до 30 см) і дещо вищий вміст гумусу (до 3,0 – 3,5 %) порівняно зі світло-сірими лісовими ґрунтами. Тому в них можна пріорювати за один раз дещо більшу товщину підорного шару (3 – 5 см) із внесенням органічних і мінеральних добрив.

Темно-сірі ґрунти мають ще більшу потужність гумусового горизонту (до 35 см) і містять 3,0 – 4,0 % гумусу. Щодо структури підорні шари таких ґрунтів порівняно з орним мають більшу кількість водотривких агрегатів, мулистих часточок і фізичної глини, високий вміст легкорозчинних форм фосфору, менш кислу реакцію, більшу суму обмінних основ. Тому для раціональнішого використання цих позитивних якостей при поглибленні підорний шар вивертають на поверхню під час оранки звичайним полицевим плугом на глибину 27 – 30 см з обов'язковим внесенням при цьому лише мінеральних добрив, хоч як і на всіх інших підтипах сірих лісових ґрунтів кращі наслідки давало одночасне внесення органічних та мінеральних добрив і вапна.

Планується поглиблення орного шару лісових ґрунтів безпосередньо під цукрові і кормові буряки, картоплю, кукурудзу. Проводять його 1 – 2 рази за ротацію сівозмін, враховуючи, що післядія поглиблення триває 4 – 5 років. Наприкінці поглиблення потужність орного шару світло-сірих ґрунтів зростає до 25 – 27 см, сірих — до 28 – 30 см і темно-сірих — до 30 – 32 см. При розміщенні сірих лісових ґрунтів на схилах поглиблення орного шару слід проводити способом одношарового глибокого обробітку звичайними плугами без полиць, плоскорізами-глибокорозпушувачами або чизельними плугами.

Створення глибокого орного шару на чорноземних ґрунтах. Чорноземні ґрунти характеризуються вищою потенційною родючістю, ніж дерново-підзолисті та сірі. Глибина гумусового шару в них коливається від 38 до 95 – 100 см і більше. Високий вміст гумусу (від 3 до 9 – 11 %) у чорноземах і значна насиченість основами сприяють утворенню агротехнічно цінної структури орного і підорного шарів. Тому в таких ґрунтах створюється належна пористість (55 – 60 %). Реакція чорноземів нейтральна або слабокисла. Завдяки значному вмісту гумусу чорноземи містять значну кількість азоту, фосфору, калію і мікроелементів. Основні масиви чорноземів (близько 15 млн га) зосере-

джені у степовій зоні. Вони цілком або частково охоплюють Кіровоградську, Одеську, Дніпропетровську, Запорізьку, Херсонську, Миколаївську, Донецьку, Луганську області та частину Харківської і займають понад 80 % від площі сільськогосподарських угідь. У північній і центральній підзонах Степу переважають звичайні чорноземи (майже 10 млн га), а в південній — чорноземи південні (3,3 млн га), які відрізняються від попередніх меншим гумусовим горизонтом і нижчим вмістом гумусу в орному шарі. Типові і вилугувані чорноземи поширені переважно в лісостеповій зоні (на них припадає близько 8 млн га або майже 50 % всіх сільськогосподарських угідь) і тільки окремими масивами трапляються в Степу.

У процесі тривалого вирощування культур за недостатнього внесення органічних добрив верхній орний шар чорноземних ґрунтів розпилюється і в ньому накопичуються насіння бур'янів, збудники хвороб і шкідники. Водночас підорні шари мають кращу структуру, а запаси в них поживних речовин близькі до орного. Ось чому періодичне поглиблення орного шару ґрунту на цих ґрунтах вважають ефективним. Тому на *звичайних* і *типових чорноземах* основним способом періодичного поглиблення є оранка плугами з передплужниками на глибину 28 – 32 см (безпосередньо під цукрові буряки, кукурудзу і під чистий пар), а в умовах зрошення — до 40 см, щоб глибше помістити розпилений під дією води і систематичного розпушування верхній шар. На чорноземних ґрунтах із глибоким гумусовим шаром ефективна дво- або трійрусна оранка на глибину 35 – 40 см, яка забезпечує часткове переміщення і перемішування ґрунту.

Позитивний вплив глибокої оранки на чорноземних ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом триває 4 – 5 років. Потреба у поглибленні й окультуренні орного шару більшою мірою є на чорноземах з малопотужним гумусовим шаром і на середньо- та сильнозмитих ґрунтах. Основним способом поглиблення на них є оранка полицевим плугом з ґрунтопоглиблювачами. Основні корпуси плуга орють на глибину 20 – 22 см чи 23 – 24 см, а ґрунтопоглиблювачі розпушують підорний шар товщиною від 5 до 15 см. Крім цього знаряддя використовують й інші, які забезпечують безполицеве розпушування на 25 – 40 см із незначним перемішуванням оброблюваного шару.

Значно більше поглиблення орного шару потребують *опідзолені та вилугувані чорноземи*, які поширені в лісостеповій зоні, північному Степу та в Поліссі на площі понад 5,5 млн га. При поглибленні орного шару на них важливо вносити високі норми органічних добрив у поєднанні з мінеральними: за глибокої оранки — у верхній вивернутий підорний шар з обов'язковим їх перемішуванням з цим шаром, а за безполицевого розпушування — і на поверхню ґрунту із загортанням їх у верхній шар дисковими знаряддями. На опідзолених ґрунтах з добре вираженим процесом оглеєння поглиблення

доцільніше проводити одношаровим глибоким обробіткою без обертання всієї товщі оброблюваного шару, а на неоглеєних — з обертанням у процесі полицевої оранки.

Створення глибокого одного шару на каштанових ґрунтах.

Темно-каштанові ґрунти поширені у степовій зоні на площі 1194 тис. га з глибиною гумусового горизонту 40 – 60 см. Каштанові ґрунти вузькою смугою поширені в південному Степу на площі 101 тис. га з вмістом гумусу 3 – 4 %. Глибина гумусового горизонту на каштанових ґрунтах менша, ніж на темно-каштанових. Каштанові ґрунти в орному та підорному шарах (гумусо-елювіальний) містять майже однакову кількість поживних елементів, фізичний стан верхніх і нижніх шарів різний, верхній шар відрізняється від нижнього гіршою структурою, тому поверхня таких ґрунтів часто запливає після дощу та ущільнюється, утворюючи після висихання тріщини та грудки. Підорні шари помітно ущільнені, проте мають кращу структуру і при їх розпушуванні під час поглиблення орного шару в них поліпшуються водо- і повітропроникність. Зважаючи на те, що такі ґрунти поширені в районах недостатнього зволоження, ефективнішим за цих умов буде одношарова оранка плугами з ґрунтопоглибленням та з одночасним внесенням органічних і мінеральних добрив. При цьому за допомогою полиць верхній шар 0 – 28 см розпушується і обертається, а нижній 10 см завтовшки лише розпушується і залишається на місці. На темно-каштанових ґрунтах полицева оранка проводиться на 30 – 35 см з одночасним розпушуванням підорного шару на глибину 5 см. На солонцюватих каштанових ґрунтах для ліквідації негативної дії натрію вносять гіпс і проводять плантажну оранку на глибину 40 – 60 см або триярусну оранку.

Поглиблення орного шару слід проводити безпосередньо під чистий пар або під просапні культури через 2 – 3 роки, а в умовах зрошення — через рік, оскільки під впливом поливної води каштанові ґрунти швидко і сильно ущільнюються.

Створення глибокого орного шару на солонцюватих ґрунтах.

Солонцюваті ґрунти поширені в лісостеповій і степовій зоні України і займають понад 2,5 млн га. Ці ґрунти мають неглибокий гумусо-елювіальний горизонт (від 13 до 18 см на солонцях і сильно солонцюватих ґрунтах та до 20 – 22 см на менш солонцюватих), під яким розміщений ілювіальний шар, багатий на мулисто-колоїдні часточки і увібраний натрій (останній становить 35 – 40 % суми вбирних основ). Увібраний натрій зумовлює лужну реакцію ґрунтового розчину, а ґрунт набуває особливих і специфічних властивостей: стає зовсім безструктурним, при зволоженні дуже набухає, перетворюючись на липку і в'язку масу, яка стає зовсім водонепроникною, внаслідок цього вода застоюється на поверхні таких ґрунтів,

спричиняючи таким чином вимокання рослин. Крім того, незначна водо- і повітропроникність, а також висока капілярність розпилених часточок солонцюватих ґрунтів є причиною швидкого випаровування вологи. При висиханні ці ґрунти дуже ущільнюються і розтріскуються, тому стають зовсім непридатними для обробітку. Поліпшити солонцюваті ґрунти тільки розпушуванням неможливо, бо після першого зволоження вони знову ущільнюються. Для створення глибокого орного шару і його окультурення необхідно витіснити натрій із ґрунтового вбирного комплексу і замінити його кальцієм, що забезпечується внесенням гіпсу. Гіпсування як захід нейтралізації реакції ґрунту, внаслідок чого поліпшуються фізичні властивості солонців, слід поєднувати із внесенням органічних і мінеральних добрив. Залежно від глибини гумусо-елювіального горизонту (надсолонцевого шару) розрізняють коркові (менше 5 см), неглибокі (5 – 10 см), середні (10 – 18 см) і глибокі (понад 18 см) солонці. Способи окультурення цих ґрунтів неоднакові.

На *кіркових і неглибоких солонцюватих ґрунтах*, де солонцевий шар залягає близько до поверхні ґрунту, орний шар ефективно поглиблювати без вивертання нагору глибоких шарів із несприятливими фізичними властивостями. Тут для поглиблення доцільно використати безполицевий глибокий обробіток плугом без полиць. При цьому половину норми гіпсу при поглибленні вносять під розпушування, щоб окультурити нижні шари, а другу половину слід вносити у верхні шари ґрунту під наступну культивуацію поля. З часом, коли орний шар децю окультуриться, при поглибленні орного шару можна використовувати плуги з вирізними полицями чи звичайні плуги з ґрунтопоглиблювачами.

На *середніх і глибоких солонцюватих ґрунтах* поглиблювати орний шар доцільно плугами з передплужниками з поступовим збільшенням глибини, приорюючи щоразу незначну частину солонцюватого шару і розпушуючи при цьому підорний шар на глибину до 15 – 20 см плугом з вирізними полицями або з ґрунтопоглиблювачами. При цьому 75 % норми гіпсу рекомендується вносити з гноєм під оранку. Внесення у солонцюватий ґрунт органічної речовини посилює життєдіяльність мікроорганізмів, сприяє збільшенню кількості вуглекислоти, яка розчиняє гіпс. При цьому важливо, щоб у ґрунті була достатня кількість вологи, що сприяло б вимиванню з ґрунту шкідливої для рослин соди, а також сульфату натрію. Якщо у ґрунті не вистачає води, то реакція може бути зворотною. Ось чому на землях, які не зрошують, у посушливих районах степової зони, де сода із ґрунту не вимивається, краще поглиблювати орний шар без вивертання на поверхню солонцевого шару.

Встановлено, що кращі результати при створенні глибокого орного шару на середніх і глибоких високогіпсових і висококарбонат-

них солонцях забезпечуються тоді, коли верхній гумусовий шар залишається на місці, а солонцевий переміщується з карбонатним або гіпсовим під час триярусної оранки з глибоким заляганням легкорозчинних солей. Якщо гіпсоносний або карбонатний шар залягає не глибше 40 – 50 см, то на таких солонцях рекомендовано спосіб докорінного поліпшення за допомогою плантажної (самомеліоративної) оранки, коли в оборот до верхнього шару домішується не менш як 10 см гіпсовмісного шару. Вивернутий нагору гіпсовий або карбонатний шар після оранки переміщується за допомогою чизелів або культиваторів з орним шаром, внаслідок чого з часом натрій витісняється із вбирного комплексу кальцієм.

Плантажну оранку, як і інші заходи створення глибокого орного шару, краще проводити у системі обробітку полів під чисті або зайняті пари і під просапні культури (кукурудзу, цукрові буряки, кормові і баштанні культури). Післядія плантажу триває понад 15 років, а інших способів поглиблення — 2 – 3 роки. Не слід практикувати плантаж на тих полях, де підґрунтові води залягають близько до поверхні, щоб уникнути засолення.

Якщо солонці поширені невеликими плямами (до 10 % площі) на чорноземних і каштанових ґрунтах, то перед поглибленням орного шару застосовують *землювання*. При цьому вкраплені площі солонців впродовж 2 – 3 років вкривають шаром (до 10 см) з близько розміщених несолонцюватих ґрунтів. Останніми роками вчені розробили такі способи поглиблення орного шару солонців, як фрезерування або дискування на глибину 8 – 10 см з наступним розпушуванням нижніх шарів на глибину 30 – 35 см, або ж оранка на глибину гумусового шару у поєднанні з фрезеруванням солонцевого і підсолонцевого горизонтів. І, нарешті, для поліпшення фізичних властивостей солонцюватих ґрунтів можна використовувати штучні структурианти, а Донським сільськогосподарським інститутом доведено можливість меліорації солонців електричним струмом. При створенні й окультуренні глибокого орного шару на солонцюватих ґрунтах доцільно вирощувати буркун, лядвенець рогатий, люцерну, просо, ячмінь, овес, пшеницю, томати, картоплю, капусту, моркву, редьку та інші.

4.4. СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.4.1. Системи обробітку ґрунту під ярі культури

Обробіток ґрунту під ярі культури складається із трьох систем: зяблевого, весняного допосівного і післяпосівного обробітку.

4.4.1.1. Система зяблевого обробітку ґрунту

Система зяблевого обробітку — сукупність окремих заходів обробітку ґрунту у період від збирання попередника до пізньої осені під ярі культури врожаю наступного року і чорний пар. Термін зяб походить від російського слова «зябнуть», тобто мерзнути, й означає поле, яке входить у зиму після проведення на ньому певного обробітку ґрунту для поліпшення фізичного стану орного шару, подрібнення і загортання у ґрунт рослинних решток, збереження і накопичення вологи у ґрунті, поліпшення фітосанітарного стану ґрунту (боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин), створення умов для якісної сівби наступної культури тощо. Водночас заходи зяблевого обробітку мають бути спрямовані на захист ґрунту від ерозії Зяблевий обробіток має велике організаційно-економічне значення — сприяє ефективнішому використанню машинно-тракторного парку і зменшує напруженість весняно-польових робіт, дає змогу провести весняну сівбу в оптимальні строки. Тому зяблевий обробіток вважають підвалинами високого врожаю ярих культур в наступному році. Переваги його порівняно з весняним обробітком під ярі культури доведено численними дослідями практично в усіх зонах України.

Ярі культури розміщують після різних попередників і з урахуванням останніх розрізняють зяблевий обробіток ґрунту після однорічних культур суцільної сівби, після просапних культур, після багаторічних трав чи на задернелих ґрунтах.

4.4.1.1.1. Зяблевий обробіток після однорічних культур суцільної сівби

Додержання строків та якості робіт у землеробстві відіграє провідну роль в отриманні стабільно високих урожаїв. Тому основна вимога до зяблевого обробітку ґрунту після культур суцільної сівби (пшениці, жита, ячменю, вівса, проса та ін.) полягає в тому, щоб відразу після збирання врожаю поле було злуцнене, а не залишалось необробленим навіть на декілька днів. Ця вимога зумовлена тим, що ущільнений і необроблений після збирання врожаю не притінений ґрунт погано вбиратиме вологу з атмосферних опадів і висихатиме. Не знищені в стерні малорічні бур'яни у цей час закінчують вегетацію і збільшують потенційну забур'яненість полів, а багаторічні (коренепаросткові і кореневищні) бур'яни накопичують запасні поживні речовини в підземних органах, внаслідок чого підвищується їх стійкість до збереження і розмноження. На поживних рештках і бур'янах містяться шкідники і збудники хвороб сільськогосподарських культур, які продовжують свій розвиток, збільшуючи ураженість наступних посівів. Внаслідок непродуктивних витрат води і погіршення фізичного стану верхнього шару на поверхні необробленого ґрунту часто утворюються

щілини, через що ослаблюється мікробіологічна діяльність і затухає процес накопичення поживних речовин. Ось чому відразу після звільнення поля від урожаю культур суцільної сівби ґрунт потрібно обробити, щоб запобігти таким небажаним наслідкам. Зяблевий обробіток на таких полях складається із двох заходів — лушення стерні та оранки чи безполіцевого обробітку.

Лушення стерні — захід першого обробітку ґрунту відразу після збирання врожаю з метою запобігання непродуктивному випаруванню води, створювання сприятливих умов для кращого засвоєння ґрунтом вологи опадів і, відповідно, проростання насіння бур'янів. Поверхня злущеного поля, вкрита шаром ґрунтової мульчі і рештками рослин, спочатку висихає, проте після дощів, з одного боку, і за рахунок конденсації водяних парів — з другого, у злущеному шарі вологість зростає.

Ефективність лушення залежить від якості і строку його проведення. Головним показником високої якості лушення стерні є повне підрізання вегетуючих бур'янів, неглибоке загортання у ґрунт їх насіння, створення поверхнево розпушеного мульчуючого шару ґрунту.

Якщо поле злущити *одночасно зі збиранням врожаю або відразу за ним*, то лушення буде високоякісним — робочі органи лушильників йтимуть рівно на встановлену глибину, ґрунт добре розпушуватиметься, а бур'яни підрізатимуться. Коли ж після збирання культури суцільного способу сівби поле залишається незлущеним, то висихання ґрунту іноді буває настільки значним, що вже через 5–7 днів зробити це якісно буде неможливо, бо робочі органи лушильників виходитимуть майже на поверхню ґрунту, тому розпушування ґрунту і підрізування бур'янів буде незадовільним. Так, за даними Веселоподолянської дослідної станції (підзона нестійкого зволоження Лісостепу), втрати вологи при запізненні з лушенням стерні на 10 і 25 днів становили відповідно 11 і 23 мм.

В іншому досліді з різними строками лушення встановлено, що вологість верхнього шару ґрунту 0–20 см на час оранки зябу на ділянці без лушення стерні становила 10,2 %, а при лушенні одночасно зі збиранням — 15,0 %, при лушенні через сім днів після збирання — 13,7 % і при лушенні через 30 днів після збирання — 11,0 %. У досліді ВНДІ льону на ділянках, злущених 29 серпня, до початку зяблевої оранки проросло 2400 шт./м² однорічних бур'янів і 272 — багаторічних, а на ділянках, злущених із запізненням, бур'янів проросло набагато менше (відповідно 16 і 52 шт./м²).

Під впливом лушення у 2,6–3,4 раза збільшується інфільтрація опадів, що зумовлює поповнення запасів вологи і в глибших шарах ґрунту. За даними Ерастівської дослідної станції (центрального Степу), на злущеній стерні запаси вологи збільшувались на початок зяблевої оранки в 20-сантиметровому шарі ґрунту з 36,7 до 44,2 мм.

Своєчасне і якісніше (як продуктивніше) дискове луцнення стерні має місце за *потокового способу збирання* врожаю зернових — відразу після звільнення площі, коли соломі вивозять, а стерню луцять важкою дисковою бороною.

За роздільного збирання врожаю зернових колосових культур ґрунт швидко втрачає вологу і тільки під валками волога втрачається значно повільніше. Ось чому *у разі роздільного збирання* луцнення краще проводити в два етапи. Технологія його така: спочатку скошують зернові у валки і водночас луцять площу між валками (агрегат складається з трактора, жатки і трьох секцій дискового луцильника), а площу під валками — після їх підбирання.

Високоякісне луцнення стерні можливе за висоти стерні не вище як 10 – 15 см при застосуванні дискових луцильників, а за вищої стерні кращу якість цього заходу забезпечують важкі дискові борони.

Отже, своєчасне і якісне луцнення стерні поліпшує водний режим ґрунту, зумовлює умови зниження забур'яненості та є важливим засобом боротьби з шкідниками і хворобами, які існують на стерні, бур'янах і у верхній частині орного шару. Це основний осередок таких шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур, як личинки гессенської і шведської мух, клоп-черепашка, збудники кореневих гнилей тощо. Луцнення стерні сприяє знищенню цих осередків і позитивно впливає на життєдіяльність ґрунтової фауни. Так, за повідомленням Е. Рюбензама і К. Рауе, якщо на злуценій ділянці кількість дощових черв'яків у ґрунті за певний період знизилась тільки на 16 %, то на незлуценій — аж на 67 %. Поліпшення будови і водного режиму ґрунту луцнення зумовлює інтенсивнішу діяльність ґрунтових мікроорганізмів, завдяки чому зростають запаси доступних елементів живлення у ґрунті. Водночас на злущеному полі за рахунок кращого зволоження верхнього шару поліпшується кришення ґрунту і значно зменшуються витрати на зяблеву оранку. Загальні витрати паливно-мастильних матеріалів на луцнення і зяблеву оранку на 15 % менші порівняно з витратами на оранку незлущеного поля. Крім того, якість оранки злущеного поля краща.

Таким чином, луцнення стерні дає змогу вирішувати низку важливих завдань у підвищенні родючості ґрунту: перше — поліпшує фітосанітарний стан ґрунту завдяки зниженню забур'яненості, чисельності шкідників, збудників хвороб культур; друге — зумовлює кращий водний і поживний режими ґрунту; третє — знижує енергетичні витрати, скорочує термін проведення основного обробітку і забезпечує кращу якість його виконання.

Глибина луцнення стерні залежить від ґрунтово-кліматичних умов і структури забур'яненості. На полях у разі засміченості малорічними бур'янами в поліській зоні і підзоні достатнього зволоження лісостепової зони луцнення слід проводити дисковими луцильниками

(ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛДГ-20) на глибину 5 – 6 см, а в підзоні нестійкого і недостатнього зволоження Лісостепу — на 6 – 8 см, тоді як у степовій зоні — на 8 – 10 см. Таким обробітком повністю знищуються вегетуючі бур'яни, а те насіння, яке є на поверхні ґрунту, потрапляє у сприятливі для проростання умови, особливо після випадання дощів. Проросле насіння бур'янів і їх сходи будуть знищені наступним обробітком. Тобто, на забур'яненних полях переважно малорічними бур'янами в основу покладено метод провокації. Коли ж лущення проводиться на меншу глибину, то ґрунт більше висихає, на поверхні утворюються тріщини і насіння бур'янів практично не проростає. Якщо за один прохід лущильника глибина менша за належну, то потрібно задискувати поле у два сліди або використати важку дискову борону. Показником високої якості лущення стерні дисковими знаряддями є повне підрізання стерні і бур'янів та суцільне розпушування ґрунту на необхідну глибину. Проте зазначену якість лущення стерні дисковими лущильниками в сухий післязбиральний період забезпечують лише добре заточені диски, встановлені на максимальний кут атаки і за повного завантаження баластних ящиків.

Важка дискова борона, на відміну від дискових лущильників, здебільшого гарантує кращі результати роботи — майже повністю підрізає бур'яни і післяжнивні рештки, глибше і краще розпушує ґрунт. Більш *глибоке* (на 10 – 12 см) *лущення ефективне при високій стерні*, яка буває при збиранні полеглих хлібів. За мілкого лущення такої стерні значна частина вегетуючих бур'янів не підрізається і до оранки вони утворюють зріле насіння, внаслідок чого поповнюється їх запас у ґрунті. Дані Єрастівської дослідної станції свідчать, що у разі лущення на глибину 4 – 5 см залишилось не підрізаними 40,5 – 60,3 % бур'янів проти 8,5 – 13,4 % за лущення на глибину 6 – 8 см і лише 4 % за глибини лущення 10 – 12 см.

За відносно сприятливих за зволоженням умов літньо-осіннього періоду високу ефективність дає повторне післязбиральне лущення стерні. Воно знижує забур'яненість багаторічними і малорічними бур'янами в 1,5 – 2 рази порівняно з одноразовим лущенням і в 3 – 4 рази — порівняно із незлущеним полем. Дворазове лущення стерні зменшує втрати води на випаровування у післязбиральний період. За повторного лущення ґрунт краще кришиться, поверхні поля стає вирівнянішою з меншою кількістю грудок і повітряних пустот. Все це сприяє кращому розкладанню післяжнивних решток і забезпечує дружне проростання насіння бур'янів.

Інакше слід підходити до встановлення глибини лущення там, де переважають багаторічні бур'яни, які розмножуються переважно вегетативно. З кореневищних бур'янів в Україні поширеніший пирій повзучий. Тому заходи боротьби з ним насамперед мають бути спрямовані на ослаблення і знищення його кореневищ. У цього

бур'яну відрізки кореневищ, які мають хоч одну бруньку, мають здатність до відновлення. На основі цієї біологічної особливості пирію розроблено досить ефективний спосіб боротьби з ним. У зв'язку з тим, що на орних землях основна маса кореневищ пирію розміщується у 10 – 12-сантиметровому шарі ґрунту, такі поля обробляють уздовж і впоперек саме на цю глибину дисковими луцильниками чи важкими дисковими боронами. При цьому кореневища розрізаються на дрібні відрізки, що стимулює пробудження їх сплячих бруньок до росту. Після появи молодих пагонів у вигляді шилець на поверхні ґрунту проводять глибоку культурну оранку. При цьому передплужники слід установити так, щоб вони підрізали ґрунт на 1 – 2 см глибше проведеного луцення, оскільки передплужник, натрапляючи на певний опір, скидає верхній шар ґрунту на дно борозни і плуг не забивається в стояках. Невеликі відрізки кореневищ із пророслими сплячими бруньками потрапляють на дно борозни, звідки ослаблений пагін неспроможний прорости на поверхню ґрунту і гине від нестачі запасних поживних речовин. Цей метод боротьби із кореневищними бур'янами вперше запропонував В. Вільямс і назвав його *методом удушення*. На дуже запирієних полях і за недостатнього подрібнення кореневищ дисковими знаряддями у міру появи проростків бур'яну у вигляді шилець дискування доцільно повторити. За повторного луцення забезпечується більш повне виснаження відрізків кореневищ і масове відмирання їх під час наступної глибокої оранки.

Як виняток не практикують дискового луцення стерні за значної забур'яненості поля кореневищним бур'яном — гострецем. Його кореневища залягають на глибині 20 – 28 см. Тому головним у боротьбі з ним є оранка поля без попереднього луцення на задану глибину у сухий бездощовий літній період. Внаслідок висихання брил і бур'янів кореневища гинуть.

На полях, де переважають коренепаросткові бур'яни (осот рожевий і осот жовтий польовий, молокан, березка польова тощо), кращий ефект у зниженні забур'яненості отримують, якщо поле луцять 2 – 3 рази: перший раз — відразу після збирання культур суцільного способу сівби дисковими знаряддями на глибину 6 – 8 см із загортанням у ґрунт насіння і підрізанням вегетуючих бур'янів; другий раз — лемішними луцильниками (чи плоскорізами) на глибину 10 – 12 см у період масового з'явлення на злущеному полі розеток (2 – 4 пари листків) і третій раз — на глибину 14 – 16 см при появі розеток бур'янів. Краще обробляють і повніше знищують вегетуючі бур'яни лемішні луцильники. Ці знаряддя забезпечують підрізання підземних органів коренепаросткових бур'янів, підвищують водопроникність ґрунту і гарантують вищі врожаї ярих культур. За даними Уманського ДАУ в середньому за 3 роки, після луцення

лемішними знаряддями на глибину 10 – 12 см на поверхні поля залишалось 0,34 т/га післяжнивних решток, огріхи становили 0,66 % від площі і непідрізаних бур'янів — 1,2 %, а у разі використання дискових лушчильників, встановлених на глибину обробітку ґрунту 5 – 6 см, ці показники становили відповідно 1,25, 18,5 і 31,3. При цьому вологість метрового шару ґрунту всередині серпня на незлущеному полі становила 15 %, а на злущеному дисковими і лемішними знаряддями відповідно — 16 і 18 %.

Завдяки поліпшенню водно-поживного режимів і повнішому очищенню ґрунту від бур'янів урожайність ярих культур після лемішного лущення вища, ніж після дискового. Так, у дослідях Уманського ДАУ як наслідок врожайність зерна кукурудзи в підвищилась на 3,6 ц/га. На 41,6 ц/га підвищилась внаслідок цього агрозаходу врожайність коренеплодів цукрових буряків у дослідях Верхняцької дослідної станції. Якість лущення під час роботи лемішних лушчильників значно залежить від вологості ґрунту. За обробітку сухого ґрунту утворюється багато великих грудок і ефективність лущення лемішними знаряддями зменшується. Для поліпшення якості лущення і провокації проростання насіння і підземних органів вегетативного розмноження бур'янів до агрегату з лемішним лушчильником включають котки чи борони.

За відсутності лемішних знарядь для лущення на глибину 10 – 12 см і 14 – 16 см можна використати плоскорізні знаряддя (КПШ-5, КПШ-9, КТС-10-1), що підрізають бур'яни, розпушують ґрунт і залишають стерню (до 70 %) на поверхні поля. Остання, прикриваючи ґрунт, у 3 – 5 разів зменшує змивання ґрунту і запобігає утворенню ґрунтової кірки після злив. Плоскорізні культиватори найефективніші у районах поширення вітрової ерозії, проте їх можна використовувати й в інших районах, оскільки вони краще і глибше, ніж дискові лушчильники, підрізають бур'яни, менше розпилюють ґрунт і мають більш глибокий діапазон розпушування. У дослідях Інституту кукурудзи УААН у разі використання дискових лушчильників урожайність кукурудзи становила 33,0 ц/га, ячменю — 14,7 і гороху — 14,1 ц/га, а при заміні їх плоскорізами — відповідно 34,8; 15,1 і 15,6 ц/га.

Зяблева оранка на сьогодні — це найпоширеніший основний обробіток під ярі культури наступного року і чорний пар. При цьому глибоко підрізаються коренепаросткові бур'яни, знищуються сходи падалиці і бур'янів, глибоко загортаються у ґрунт кореневища бур'янів і післяжнивні рештки разом із збудниками хвороб, а також органічні і мінеральні добрива, відновлюється розпилена структура верхніх шарів ґрунту тощо. За рахунок оранки значно поліпшуються фізичні властивості ґрунту і створюються сприятливі умови для накопичення і збереження вологи, посилюється його біологічна активність, що зумовлює підвищення в ньому вмісту доступних для рослин поживних речовин. Унаслідок кращої водопроникності ґрун-

ту до весни на ньому накопичується волога на 800 – 1000 м³/га більше, ніж на полях, де зяблеву оранку провели навесні. Урожайність ярих зернових на фоні зяблевого обробітку здебільшого на 25 – 35 % вища, ніж після веснооранки. Переносити основний обробіток ґрунту на весну недоцільно, бо за умов виробництва ця робота розтягується на 2 – 3 тижні і більше, внаслідок чого з ґрунту непродуктивно витрачається багато води, культури висіваються в неоптимальні строки, що спричинює зниження їх врожайності. Ось чому веснооранка — одна з ознак відсталого ведення господарства і низького рівня землеробства. Зяблева оранка забезпечує своєчасність проведення в господарстві всього комплексу весняних польових робіт.

У районах поширення вітрової ерозії альтернативою зяблевій оранці є безполицевий обробіток ґрунту різними знаряддями: плоскорізами, чизелями тощо.

Строки зяблевої оранки чи безполицевого розпушування визначаються фізичними властивостями і вологістю ґрунту, ступенем і характером забур'яненості, тривалістю післязбирального періоду, можливостями господарства щодо попереднього внесення добрив (особливо органічних), наявністю післяжнивних культур, енергетичних ресурсів і необхідної кількості плугів чи плоскорізів. За строками проведення зяблевого обробітку може бути раннім і пізнім.

Зяб ранній — поле, на якому основний обробіток проведено у літні місяці, а **зяб пізній** — поле, на якому основний обробіток проведено наприкінці осені. Оранку доцільно починати на полях, де ґрунт має кращі фізичні властивості (легкі і середні за гранулометричним складом), на більш забур'яненіх і засмічених площах малорічними бур'янами і тих, де у цьому році не вносять органічних добрив. Після цього орють ґрунти з гіршими фізичними властивостями, які схильні до ущільнення і заплівання (важкі за гранулометричним складом — глинисті і суглинкові), сильнозабур'янені багаторічними коренепаростковими бур'янами, а також ті площі, де у поточному році вносять органічні добрива та поля із післяжнивними культурами. Рання оранка має здебільшого низку переваг перед пізньою. Адже рано зоране поле має вищу водопроникність, тому добре вбирає вологу опадів. У такому полі зменшується капілярне (знизу вгору) переміщення вологи. У зв'язку з цим ослаблюється інтенсивність випаровування води з ґрунту, що має особливе значення в умовах посушливої зони. За 6-річними даними Полтавської дослідної станції, після липневої оранки до замерзання у ґрунті накопичилось 1900 т/га води, а після вересневої — 1711 т/га або на 10 % менше. За даними Верхняцької дослідної станції, запаси доступної води у шарі ґрунту 0 – 150 см на ділянці, відведеній під цукрові буряки, під час розмерзання ґрунту навесні становили при оранці в серпні 205 мм, у вересні — 165, і в жовтні — 177 мм, а 25 липня наступного року — відповідно 145, 144, 102 мм, тобто позитивний

вплив ранньої зяблевої оранки триває до середини літа наступного року, коли найбільш підвищується потреба буряків у волозі. За раннього зябу створюється не тільки сприятливіший водний, а й повітряний і тепловий режими, посилюється діяльність мікроорганізмів, внаслідок чого у ґрунті підвищується вміст поживних речовин, особливо нітратів. Проте слід мати на увазі, що ґрунти легкого гранулометричного складу за раннього строку оранки завдяки прискореній мінералізації органічної речовини можуть втрачати частину поживних речовин внаслідок вимивання легкорухомих форм за межі кореневмісного шару ґрунту.

Рання оранка зумовлює інтенсивніше проростання насіння бур'янів минулих років, яке вивертається з глибших шарів. Якщо ж оранку проводять із запізненням, коли температура повітря і відповідно ґрунту вже низька, насіння бур'янів восени проростає слабо або зовсім не проростає, тому їх сходи з'являються вже навесні і забур'янюють посіви культурних рослин. Підтвердженням цього можуть бути наслідки спеціальних досліджень Уманського ДАУ, за якими найбільше сходів бур'янів після оранки на початку серпня з'явилося у першій і другій декаді цього місяця, тоді як за строків основного обробітку наприкінці серпня і на початку вересня інтенсивність появи сходів бур'янів у осінній період знижувалась до мінімуму, а ще пізніше у зв'язку зі зниженням температури повітря і ґрунту вона припинялась зовсім. Тому як засіб боротьби з малорічними бур'янами рання оранка ефективніша у районах з тривалим теплим післязбиральним періодом.

Особливо важливі ранні строки оранки в боротьбі з шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур, зокрема з гессенською і шведською мухами, зерновою совкою, трачем, кукурудзяним метеликом та іншими шкідниками та збудниками хвороб. Найкраще орати поле у разі масової появи сходів бур'янів, що буває здебільшого через 2–3 тижні після луцення стерні. Отже, за таких умов оранку слід провести у серпні. За посушливих умов погоди, коли після луцення ще не з'явилися сходи бур'янів, а ґрунт за незначного вмісту у ньому води недостатньо кришиться, ранній зяб не створює сприятливих умов для проростання насіння бур'янів, а тому оранку проводять дещо пізніше — після випадання опадів.

Інколи у господарствах спостерігаються випадки, коли оранку на зяб проводять через декілька днів або на другий день після луцення. У разі незначного розриву між луценням і оранкою позитивні якості першого заходу повністю не виявляються. Така технологія може дати деякий позитивний результат тільки на ділянках, чистих від бур'янів і з високою стернею, яка залишається на полі після збирання полеглих хлібів і погано загортається у ґрунт без попереднього луцення.

У районах з тривалим післязбиральним періодом для боротьби з багаторічними кореневищними і коренепаростковими бур'янами

проводять 2 – 3 луцення, а зяблеву оранку переносять на кінець вересня — початок жовтня. На полях, забур'янених коренепаростковими бур'янами, коли після другого луцення стерні відросли розетки бур'янів і температура повітря не нижче як 14 – 15 °С, використовують гербіцид 2,4-Д і до оранки приступають через тиждень після його застосування. Для поліської зони України оптимальними строками оранки після дворазового луцення стерні слід вважати перші дві декади вересня, для лісостепової — другу половину вересня — першу половину жовтня. Вибираючи строки зяблевої оранки, слід мати на увазі, що в регіонах, де вирощують багато культур пізніх строків збирання (цукрових буряків, кукурудзи, соняшнику), після культур суцільної сівби оранку на зяб слід завершити чим раніше, оскільки за дощової осені чи раннього замерзання ґрунту створиться загроза залишення великих площ непіднятого зябу, що в кінцевому підсумку призведе до недобору врожаю ярих культур у наступному році.

Інакше вирішується питання про строки зяблевого обробітку ґрунту у районах поширення вітрової ерозії в Степу України. За цих умов для знищення бур'янів слідом за збиранням попередника проводять одне – два, а інколи і три (8 – 10, 10 – 12, 12 – 14 см) луцення стерні плоскорізними знаряддями, а основний безполицевий обробіток проводять у другій–третьій декадах жовтня також з використанням безполицевих знарядь. Значний досвід впровадження безполицевого розпушування ґрунту мають господарства Полтавської області. Так, високі і стабільні врожаї має без застосування гербіцидів агрофірма «Обрій» Шишацького району цієї області, де впродовж тривалого періоду (понад 20 років) полицеві плуги не використовували, лушили стерню важкою дисковою бороною (під цей захід вносили органічні добрива), а для основного обробітку використовували плоскорізні знаряддя. За такої системи зяблевого обробітку значно знижуються темпи мінералізації органічної речовини. Особливо ефективно глибоке безполицеве розпушування на ґрунтах з неглибоким гумусовим шаром і за недостатніх запасів води у ґрунті. Завдяки цьому, за даними Уманської державної аграрної академії, значно підвищувалася порівняно з полицевою оранкою на таку саму глибину водопроникність ґрунту. Ось чому на полях, де змита певна частина гумусового шару, краще практикувати безполицеве глибоке розпушування ґрунту, ніж культурну оранку.

4.4.1.1.2. Зяблевий обробіток після просапних культур

Зяблевий обробіток ґрунту після просапних культур має свої особливості. Це пов'язано з тим, що просапні культури (цукрові і кормові буряки, кукурудза, соняшник, картопля, багато овочевих культур)

мають тривалий вегетаційний період, поле звільняється від них значно пізніше, тому на таких полях обмежена можливість підготовки ґрунту з осені під наступні ярі культури. Крім того, просапні культури вирощують із широкими міжряддями і внаслідок систематичного ретельного догляду (розпушування міжрядь в період вегетації) поле очищається від бур'янів. Різні вирощувані просапні культури неоднаково впливають на фізичні показники ґрунту. Так, якщо після збирання корене- і бульбоплодів ґрунт залишається частково розпушеним, то під час збирання кукурудзи, соняшнику, сої, сорго та інших він, навпаки, ущільнюється комбайнами і транспортними засобами. Тому під час визначення системи зяблевого обробітку ґрунту після збирання просапних культур беруть до уваги ступінь ущільненості орного шару і вміст у ньому вологи, наявність післязбиральних решток, строки і способи збирання попередника, забур'яненість поля, гранулометричний склад і вибирають найоптимальніший спосіб основного обробітку ґрунту.

Найчастіше слідом за збиранням картоплі, буряків і моркви проводять один із заходів основного обробітку ґрунту (оранку, безполіцеве розпушування чи дискування). Якщо після збирання буряків і картоплі є глибокі колії, утворені транспортними засобами під час вивезення врожаю, то їх слід заорати чи вирівняти важкою дисковою бороною, а всю площу виорати на потрібну для наступних культур глибину плугом чи розпушити плоскорізами. На чистих від бур'янів полях при цьому можна обмежитись навіть обробітком важкою дисковою бороною. Проте, за даними Інституту землеробства УАН, в умовах Полісся у разі заміни оранки на глибину 20 – 22 см після картоплі дискуванням на глибину 10 – 12 см урожайність вівса зменшувалась на 3,8 ц/га, зерна люпину — на 0,9, насіння льону — на 1,4, а льоноволокна — на 1,5 ц/га. Якщо ґрунт під ці культури восени не обробляли, а обмежувались культивуацією навесні, то зниження врожаю становило відповідно 4,0; 1,2; 1,8 і 1,5 ц/га. За мілкого основного обробітку важкосуглинкових ґрунтів під ярі зернові з підсівом до них багаторічних бобових трав останні можуть повністю випадати.

У дослідях Уманського ДАУ врожайність ячменю після основного обробітку кукурудзяного поля дисковою бороною була на 4,7 ц/га нижча, ніж після оранки, а у Харківському ДАУ найвищий урожай ячменю зібрали після цукрових буряків на полі за осіннього плоскорізного обробітку на глибину 20 – 22 см. У Поліссі після картоплі і буряків замість оранки під ячмінь можна застосувати дискування на глибину 12 – 14 см. Слідом за збиранням кукурудзи, соняшнику і сорго для якісного подрібнення рослинних решток перед основним обробітком поле доцільно злуцтити важкою дисковою бороною, що поліпшить якість оранки. Для оранки бажано застосовувати дворусні плуги, які краще загортають у ґрунт рослинні рештки, ніж

плуги загального призначення. Проте й останні добре загортають рештки за умови, якщо ширина захвату передплужника дорівнює ширині захвату основного корпусу. За наявності на полях пирію в умовах з тривалою і теплою осінню після ранніх строків збирання просапних культур доцільно провести дискування на глибину 10 – 12 см з метою ретельного подрібнення кореневищ, а з появою нових їх ростків — глибоку культурну оранку.

Після культур, які пізно збирають, оранку проводять за першої можливості, не чекаючи проростання бур'янів після лущення. При цьому поле повинне входити у зиму у гребенистому стані, оскільки вирівнювання зябу, піднятого у пізні строки, призводить до недобору врожаю та посилює водну ерозію. Слід пам'ятати, що найпізніший зяб створює кращі умови для накопичення і зберігання вологи, ніж веснооранка. Проте в умовах вітрової ерозії поля після соняшнику краще з осені не обробляти, а залишити під ранній пар.

4.4.1.1.3. Зяблевий обробіток після багаторічних трав

Головне завдання при обробітку ґрунту після багаторічних трав полягає у тому, щоб позбавити життєдіяльності надземні і підземні органи зібраної культури та створити умови для розкладання органічної речовини. Для виробництва сіна, сінного борошна і зеленої вітамінної продукції у різних типах сівозмін частину площ відводять під багаторічні трави, які використовують тривалий час, а відповідно вони ростуть аж до настання стійких холодів. Ґрунт після вирощування багаторічних трав за своїми властивостями значно відрізняється від ґрунту з-під однорічних культур суцільного і, тим більше, широкорядного способу сівби. Як правило, за низького вмісту води верхній шар має велику щільність, а ґрунтові часточки переплетені коріннями трав'янистих рослин після тривалого використання багаторічних трав. Тому ґрунт пласта оструктурений, має підвищений вміст водостійких агрегатів, збагачений кореневими рештками і гумусом, містить менше збудників хвороб, шкідників і насіння бур'янів.

У разі підняття пласта в осінній період його використовують під ярі: в поліських районах — переважно під картоплю, у Лісостепу — під кукурудзу і в Степу — під баштанні культури. Якщо оранку дернини проводити без попереднього лущення, то задернілий ґрунт має здатність добре зберігати форму, якої надає йому плуг. Під час обробітку пласта багаторічних трав без попереднього лущення він слабо кришиться, хоч і має добрі фізичні властивості. Обробляючи такий пласт, насамперед слід створити сприятливі умови для розкладання рослинних решток і поліпшення водного і повітряного режимів та мікробіологічної активності ґрунту. Пізно виорані трав'яні поля на час сівби ярих, як правило, містять менше вологи,

ніж оброблені раніше (особливо за посушливої осені і весни). На таких полях наступні культури часто зазнають азотного голодування. Ось чому важливо враховувати стан спілості ґрунту на час збирання, щоб провести якісну оранку. Вода у ґрунті за осінніх заморозків нероздроблену дернину не кришить і ґрунт залишається бриластим, тобто створюються несприятливі умови для сівби. З урахуванням потреб цих культур, а також щільності ґрунту, якості і потужності дернини, особливостей ґрунтово-кліматичних умов визначають систему зяблевого обробітку після багаторічних трав.

Краща система зяблевого обробітку чорноземних ґрунтів під ярі культури після багаторічних трав — розробка дернини важкою дисковою бороною з наступною культурною оранкою на глибину не менш як 20 см. У районах достатнього зволоження на ґрунтах з потужним окультуреним орним шаром застосовують глибоку оранку — до 25 – 27 см. Глибоку оранку рекомендують також після збирання багаторічних трав трьох-чотирьох років життя з щільною дерниною (особливо люцерни), щоб уникнути відростання трав. У Степу при зрошенні люцерни слідом за укосом її маси поле за сухої погоди слід виорати плугами-лушцильниками із знятими полицями чи обробити плугами зі стояками СІВІМЕ на глибину 14 – 16 см без борін і котка, а після висихання коріння поле глибоко виорати. Для запобігання відростанню багаторічних трав і бур'янів, підвищення якості обробітку ґрунту перед оранкою проводять лушення і за досить щільної дернини — фрезерування, а якщо є потреба більш глибокого обробітку, то поле орють на необхідну глибину. Для кращого загортання дернини трав оранку доцільно проводити двоярусними плугами або ж плугами загального призначення, тільки з подовженими лемешами у передплужників.

На дерново-підзолистих, сірих лісових та інших ґрунтах з неглибоким гумусовим шаром використовують плуги без передплужників, а на полях під картоплю, де заплановане весняне внесення органічних добрив, орють плугом з передплужником на таку глибину, яка була б достатньою для якісного загортання у ґрунт органічної маси і розробки дернини трав. Для зменшення втрат вологи з ґрунту в посушливих умовах оранку проводять з одночасним коткуванням рільні кільчасто-шпоровим котком.

На торф'яних ґрунтах після багаторічних трав під картоплю, буряки, моркву і капусту оранку проводять на глибину 30 – 35 см, а під зернові — на 20 – 22 см. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах з неглибоким гумусовим горизонтом оранка плугом із передплужником малоефективна, тому що за глибини оранки, меншої ніж на 20 см, якість обробітку незадовільна, а краща, якщо оранку ведуть на всю глибину гумусового шару плугами без передплужників із ґрунтопоглиблювачами чи з використанням для основного обробітку плугів з вирізними полицями.

Строки оранки після багаторічних трав залежать від погодних умов, гранулометричного складу ґрунту, ступеня його задерніння і виду дернини. Оранку слід проводити за достатньої вологості, коли задернілий ґрунт краще розпушується — якість оранки як сухого, так і надмірно вологого ґрунту буде гіршою. Як у посушливу, так і в дощову холодну осінь рослинні рештки мінералізуються слабо, тому оранку проводять раніше. У зволжених районах на ґрунтах з більш потужним орним шаром оранку проводять глибше, ніж у засушливих, де кореневмісний шар висушується сильніше і врожайність наступних культур знижується не тільки по пласту, а й по обороту пласта.

Ґрунти легкого гранулометричного складу слід обробляти пізніше, ніж важкі, оскільки рання оранка пласта багаторічних трав на легких ґрунтах з високою повітря- і водопроникністю призводить до швидкої мінералізації органічних решток і може спричинити вимивання поживних речовин із орного шару. Тому такі ґрунти після багаторічних бобових трав краще орати пізніше, а після злакових — раніше, оскільки рослинні рештки злаків розкладаються повільніше, ніж бобові. Раніше обробляють і більш задернілі ґрунти. Проте здебільшого чим раніше проведено зяблевий обробіток ґрунту після багаторічних трав, тим вищий урожай наступних ярих культур.

Як правило, в холодну осінь зяблевий обробіток задернілих ґрунтів слід починати раніше звичайного строку, так само як і на більш задернілих полях, але не пізніше початку жовтня, оскільки наростання зеленої маси трави після цього строку практично затухає.

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, забур'яненості поля, строків збирання попередника, складності і черговості луцення за системами розрізняють звичайний і поліпшений зяблевий обробіток.

Звичайний зяблевий обробіток — зяблевий обробіток, який може обмежуватись або лише одним основним обробітком, або системою, що включає луцення і основний обробіток поля на задану глибину. Перший варіант застосовують після культур пізнього строку збирання, які залишають практично вільне від рослинних решток поле, а другий — після всіх культур з великою кількістю надземних решток та культур раннього строку збирання на добре окультурених полях.

Для регіонів з тривалим теплим післязбиральним періодом ця система зяблевого обробітку ґрунту не є кращою. Адже за тривалішого післязбирального періоду в разі звичайного зяблевого обробітку не завжди вдається досягти поставленої мети в поліпшенні водного і поживного режимів ґрунту, фітосанітарного стану, що краще вирішується при поліпшеному зяблевому обробітку.

Поліпшений зяблевий обробіток — це зяблевий обробіток ґрунту після попередників раннього строку збирання, який включає, крім луцення та основного обробітку ґрунту, додаткові заходи

механічного догляду за верхнім шаром з метою провокації появи і знищення вегетуючих бур'янів у літньо-осінній період. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і переважаючих бур'янів застосовують один із варіантів поліпшеного зяблевого обробітку ґрунту: напівпаровий чи комбінований.

Напівпаровий зяблевий обробіток ґрунту — обробіток, який включає луцення стерні, ранню оранку в агрегаті з котком чи важкою бороною та одну-дві культивациі ріллі, які проводяться у міру проростання бур'янів, а у разі ущільнення ґрунту перед входом у зиму — глибоке розпушування чи лункування, щоб попередити розвиток водної ерозії. Назва «напівпаровий обробіток» виходить з того, що на чистих парах систематичний обробіток проводять з весни до осені, а за напівпарового — лише з кінця літа і до осені.

Напівпаровий зяблевий обробіток ґрунту ефективний у районах достатнього зволоження та з тривалим безморозним періодом (у зволожені роки — і в інших районах) і на полях, де переважають малорічні бур'яни за великої кількості запасів їх насіння у ґрунті. Найвищого ефекту напівпарового зяблевого обробітку досягають, коли в разі його застосування ґрунт ореться без утворення брил і великих грудок, що забезпечує сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, вивернутих на поверхню поля з глибших шарів ґрунту. Напівпаровий обробіток здійснюють за такою послідовністю: за збиранням зернових поле луцять дисковим луцильником на глибину 6–8 см, а наприкінці липня чи на початку серпня проводять культурну оранку на глибину, що відповідає біологічним особливостям культури, під яку вона проводиться. Плуги агрегують із зубовими боронами, а за посушливих умов — з кільчасто-шпоровими котками. Коткування доцільне, коли вологість менше ніж 75 % НВ за переважного дифузного випарування вологи. Якщо ґрунт не якісно кришиться, то доцільно виконати оранку на тиждень пізніше, укомплектувавши 5–8-корпусні плуги пристосуванням ПВР-2,3, а 8–9-корпусні плуги — ПВР-3,5. Після інтенсивних дощів з метою кращого вирівнювання ріллі і знищення ґрунтової кірки поле обробляють боронами під кутом 45° до напрямку оранки, а після появи сходів бур'янів і падалиці — культиваторами на глибину 6–8 см. Через 3–4 тижні після появи бур'янів культивацию повторюють, збільшуючи глибину обробітку до 8–10 см.

На ґрунтах, здатних до запливання, для поліпшення фізичного стану ущільненого верхнього шару ґрунту, кращого вбирання талих вод, прогрівання та досягання ґрунту навесні останній осінній обробіток проводять культиваторами без борін чи лемішними луцильниками без полиць, плоскорізами тощо на глибину 14–18 см. Використання безполицевого знаряддя не тільки сприяє поліпшенню фізичних властивостей ґрунту, а й не спричинює вивертання з

глибших шарів у верхні насіння бур'янів, що зменшує забур'яненість посівів у наступному році, а це підвищує урожайність. Так, у дослідях Білоцерківського ДАУ приріст врожаю цукрових буряків від напівпарового обробітку без осіннього додаткового розпушування становив 14 – 24 ц/га, а за проведення такого розпушування — 24 – 67 ц/га.

Про високу ефективність напівпарового обробітку ґрунту у боротьбі з однорічними бур'янами свідчать дані Рівненської обласної сільськогосподарської станції, де за напівпарового обробітку забур'яненість цукрових буряків на період формування густоти рослин зменшилася більше ніж удвічі, а на Уладово-Люлянській дослідній станції у роки з вологим прохолодним літньо-осіннім періодом — на 50 – 60 %, а в середньому за 13 років — на 27 – 30 %. У дослідях Тернопільської дослідної станції за п'ятирічного застосування напівпарового обробітку ґрунту приріст коренеплодів цукрових буряків становив близько 40 ц/га. Високу ефективність десятирічного застосування напівпарового обробітку ґрунту виявлено на дослідному полі Уманського ДАУ, де на цьому фоні у посівах ячменю зовсім не було гірчиці польової, тоді як за звичайної зяблевої оранки її налічувалось 12 штук на 10 м².

У районах недостатнього зволоження, а за посушливої погоди в літньо-осінній період і в інших районах напівпаровий зяблевий обробіток призводить до втрат ґрунтової вологи і не забезпечує проростання насіння бур'янів. Малоєфективний такий обробіток зябу на важких за гранулометричним складом і схильних до заплівання та утворення щільної кірки ґрунтах. У степовій зоні (Ерастівська дослідна станція) додатковий осінній обробіток зябу значно знижував водопроникність ґрунту. Так, наприкінці жовтня за одну годину звичайний зяб поглинув 117,5 мм води, а додатково оброблений — 39 мм. Це свідчить, що осіннє вирівнювання ріллі і деяке ущільнення поверхні ґрунту, особливо за оптимальної його вологості, помітно знижує поглинання зимових опадів. З цієї причини запаси доступної води на додатково обробленій восени ріллі після ячменю, кукурудзи (в середньому за 4 роки) і соняшнику (в середньому за 6 років) були меншими відповідно на 61,8; 56,5 і 32,7 мм. Недоцільний напівпаровий обробіток на схилах і в районах поширення вітрової ерозії, оскільки від додаткового обробітку ріллі сильніше розплюється ґрунт.

Позбавлений багатьох із зазначених недоліків напівпарового обробітку другий варіант поліпшеного обробітку зябу — комбінований.

Комбінований зяблевий обробіток — поліпшений зяблевий обробіток, до системи якого входять заходи за такою послідовністю: обробіток дисковими лушчильниками на 6 – 8 см або важкими дисковими боронами, повторне лемішне лущення на глибину 10 – 12 см

під час відростання розеток (через 3 – 4 тижні) чи культиваторами-плоскорізами в агрегаті з голчастою бороною і кільчасто-шпоровим котком у посушливу погоду. У подальшому в міру появи сходів — розеток коренепаросткових бур'янів — доцільно проводити третє лемішне лушення на глибину 14 – 16 см чи обробіток боронами (за появи кірки) або культивацію в агрегаті з боронами. Основний обробіток проводять у жовтні. Внаслідок цього багаторічні бур'яни підрізаються три-чотири рази, що зумовлює повне їх виснаження і загибель. Проте за описаної вище технології обробітку поліпшений другий варіант — комбінований зяблевий обробіток — поступається першому напівпаровому у боротьбі з малорічними бур'янами на дуже забур'яненних полях. Адаже за першого поле орється влітку і далі обробляється мілко, що створює сприятливіші умови для проростання і очищення від насіння бур'янів верхнього шару ґрунту. При основному полицевому обробітку пізно восени очищений від насіння бур'янів верхній шар ґрунту заорується вглиб, а на поверхню виносяться нові порції насіння, які внаслідок нестачі тепла восени не проростають, а сходять весною на посівах наступних культур. Щоб уникнути цього, за комбінованого зяблевого обробітку в Полтавській області полицеву оранку заміняють глибоким плоскорізним розпушуванням.

Ефективність комбінованого зябу у районах недостатнього зволоження доведено багатьма науковими установами. За умов нестійкого зволоження обидва варіанти поліпшеного обробітку зябу (напівпаровий і комбінований) забезпечують практично однакові результати щодо врожайності сільськогосподарських культур, про що свідчать дані дослідів Іванівської та інших дослідних станцій. За даними Кримського ДАУ, на чорноземах південних напівпаровий і комбінований зяблевий обробітки забезпечували однакову будову, водний і поживний режими ґрунту та забур'яненість посівів. Однакова кількість бур'янів за різних варіантів зумовлена посушливими умовами в літньо-осінній період, за яких насіння не проростало ні за глибокого, ні за мілкового обробітку ґрунту. Урожайність соняшнику на фоні напівпарового і комбінованого зяблевих обробітків становила відповідно 14,5 і 14,3 ц/га, тобто також була однаковою. У дослідах кафебри загального землеробства Уманського ДАУ приріст урожаю цукрових бур'яків порівняно зі звичайним зяблевим обробітком становив за комбінованого варіанта 31,1 ц/га і за напівпарового — 30,5 ц/га, а вихід цукру зростав відповідно на 6,2 і 5,6 ц/га.

У районах достатнього зволоження, зокрема у західних районах України, на основі численних дослідів Уладово-Люлінецької, Тернопільської і Хмельницької дослідних станцій виявлено практично однакову ефективність напівпарового і комбінованого обробітку під цукрові бур'яки. З огляду на це Інститут цукрових бур'яків УААН вважає доцільним під цукрові бур'яки в зоні достатнього зволоження за-

стосувати напівпаровий обробіток ґрунту на 60 – 70 % площі, а на решті — комбінований, у районах нестійкого зволоження — відповідно 50 на 50 %, а в зоні недостатнього зволоження перевагу віддавати комбінованому зяблевому обробітку (60 – 70 %). Проте це співвідношення доцільно коригувати: з ростом посушливості незалежно від зони перевага буде за комбінованим зяблевим обробітком, а з підвищенням забезпечення вологою — за напівпаровим обробітком.

Отже, вибираючи комбінований чи напівпаровий варіант зяблевого обробітку ґрунту після культур суцільного способу сівби у кожному конкретному випадку слід враховувати забур'яненість поля, гранулометричний склад і вологість ґрунту, економічно-організаційні умови та інше.

4.4.1.2. Особливості весняного обробітку ґрунту на полях без основного обробітку з осені

В усіх ґрунтово-кліматичних зонах України переваги осіннього основного (найбільш глибокий, суцільний обробіток під сільськогосподарську культуру або чорний пар) обробітку ґрунту над весняним незаперечні. Доцільність проведення основного обробітку ґрунту в осінній період зумовлюється як з агрономічного, так і з організаційного боку. По-перше, в разі перенесення основного обробітку поля на весну погіршуються умови для накопичення вологи у кореневмісному шарі. Так, за даними Драбівської дослідної станції, на фоні зяблевої оранки за осінньо-зимовий період запаси вологи в 150-сантиметровому шарі ґрунту зростали в один рік на 42 мм, а в другий — на 153 мм, а на не виораному з осені полі — тільки на 22 і 91 мм. По-друге, на виораних з осені полях складаються кращі умови поживного режиму. Так, якщо при сівбі кукурудзи у верхньому 30-сантиметровому шарі на фоні зяблевої оранки на 1 кг абсолютно сухого ґрунту припадало 34 – 74 мг нітратного азоту і 214 – 159 мг фосфорної кислоти, то на фоні веснооранки ці показники були нижчими — відповідно 31 – 57 і 145 – 155 мг. По-третє, в разі проведення основного обробітку з осені більше гине бур'янів за осінньо-зимовий період. Погіршення фітосанітарного стану посівів ярих культур на фоні весняної оранки супроводжується зростанням чисельності збудників хвороб і шкідників. З організаційного боку, як зазначено вище, перенесення основного обробітку з осені на весну зумовлює напруження робіт під час підготовки ґрунту і сівби всіх ярих культур. Особливо це стосується ранніх ярих, бо перенесення на пізніші строки сівби за потреби виконання додаткового обсягу польових робіт супроводжується значним недобором врожаю. Так, за даними Драбівської дослідної станції, урожайність гороху на фоні веснооранки у середньому за три роки знижувалась залежно від по-

передників на 9 – 15 %, ячменю на Носівській дослідній станції в середньому за 15 років на 2,0 ц/га і вівса на Чарторийському дослідному полі в середньому за чотири роки на 4,2 ц/га.

Якщо не затягувати строки проведення основного обробітку ґрунту навесні, то від веснооранки менше страждають культури пізніх строків сівби чи садіння. Так, якщо веснооранку дерново-підзолістого сушіщаного ґрунту закінчували наприкінці другої декади квітня, то урожайність бульб картоплі на цьому фоні порівняно з зяблевою оранкою знижувалась лише на 3,2 %. Проте не завжди є можливість рано навесні провести основний обробіток ґрунту в короткій строк. Іноді це пов'язано з обмеженими технічними можливостями господарства, а частіше з несприятливими для проведення такого обробітку погодними умовами. Тому навіть у разі затягування збирання пізніх сільськогосподарських культур у дощову осінь і раннього замерзання ґрунту слід уникати проведення основного обробітку ґрунту в напружений період весняної кампанії, а *скористатись* відлигами зимового періоду більшості території України. Тривале потепління у будь-який місяць зими часто зумовлює *розмерзання ґрунту на ту глибину, на яку необхідно обробляти не підготовлене з осені поле* або окрему його частину. Тоді при підсиханні або підмерзанні поверхні ґрунту потрібно негайно приступати до запланованого на цьому полі способу обробітку ґрунту.

У разі, коли частина площ на весну залишилась без проведення основного обробітку, в господарстві слід визначитися, під які культури проводитиметься весняний основний обробіток, яким способом і на яку глибину. При цьому, щоб не запізнитись із сівбою, за можливості невироблені з осені поля не доцільно планувати під ранні ярі культури, а до обробітку слід приступати якомога раніше. Щоб менше витрачалось ґрунтової вологи під час основного обробітку, *полицевий обробіток бажано замінити безполицевим*. Рекомендована для відповідної культури глибина обробітку зменшується на 20 – 30 %. Після проведення основного обробітку ґрунту його поверхня відразу доводять до посівного стану.

Якщо основний обробіток у стислі строки провести на всій площі не можна, щоб уникнути непродуктивних втрат вологи з ґрунту рано навесні слід провести мілкий обробіток дисковими лушчильниками чи іншими знаряддями. Останній можливий насамперед на полях, поверхня яких цілком чи відносно вільна від рослинних решток попередньої культури. Такими попередниками є цукрові і кормові буряки, картопля, баштанні культури, просапна культура гречки тощо. Крім того, полицеву оранку можна замінити плоскорізним обробітком чи чизелюванням і після культур, які залишають після себе багато рослинних решток, але за умови, що ці рештки з осені були подрібнені дисковими знаряддями, а після проведення навесні

основного обробітку є можливість додатково обробити ґрунт голчасною бороною. Урожайність культур на полі безполицевого обробітку, як правило, вищий. Наприклад, у середньому за 3 роки урожайність зерна кукурудзи після цукрових буряків при використанні такого агрозаходу на Драбівській дослідній станції зростала на 3,5 %, а урожайність гороху — на 3,8 %.

Якщо у господарстві поля, які планувалися під посів пізніх ярих (кукурудзи, проса, гречки тощо) виорано з осені, а поля, на яких за схемою чергування культур передбачалося вирощування ранніх ярих культур (ячменю, вівса, гороху тощо), то без значної шкоди для сівозміни такі групи культур бажано було б поміняти місцями. Тобто виорані з осені поля відвести під ярі ранні, а ярі пізні культури планувати розміщувати на фоні весняного основного обробітку ґрунту. Коли ж без обробітку з осені залишаються поля після кукурудзи на зерно чи силос, то їх відводять під кукурудзу на зелену масу чи силос або під інші культури пізнього строку сівби. Після таких попередників кращим основним обробітком слід вважати полицеву оранку на 16 – 18 см після попереднього лушення стерні.

4.4.1.3. Система допосівного весняного обробітку ґрунту під ярі культури

Система допосівного весняного обробітку ґрунту під ярі культури — це сукупність взаємопов'язаних заходів обробітку, які застосовують з ранньої весни (з першого дня весняно-польових робіт) до сівби чи садіння сільськогосподарських культур. Головна мета системи допосівного обробітку — створити посівний шар ґрунту, що забезпечить сприятливі умови для дружнього проростання насіння (чи відновлення утраченої кореневої системи розсадних культур), а також для подальшого росту рослин. Для цього ставлять такі завдання: зменшити випаровування води, накопиченої за осінньо-зимовий період; створити оптимальні умови будови ґрунту для найкращого поєднання водного, повітряного і теплового режимів, за рахунок чого посилити інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті для більшого накопичення поживних речовин у доступних для рослин формах; знищити вегетуючі бур'яни, створити умови для очищення поля від насіння бур'янів, сходи яких знищуються наступними обробітками; запобігти прояву ерозії; загорнути у ґрунт добрива, засоби хімічної меліорації чи пестициди; створити умови для якісної сівби на задану глибину, щоб покласти насіння на вирівняне вологе ущільнене ложе та загорнути його розпушеним дрібногрудкуватим ґрунтом, який забезпечить кращий доступ води, тепла, повітря і відповідно високу польову схожість насіння; створити умови для якісного догляду за посівами і збирання врожаю.

У переважній більшості регіонів України система допосівного обробітку ґрунту включає два етапи: ранньовесняне вирівнювання та розпушування ґрунту на всій зяблевій площі; передпосівний обробіток, який здійснюють диференційовано залежно від вимог вирощуваної культури і стану ґрунту.

4.4.1.3.1. Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту (закриття вологи)

Після зяблевого обробітку до весни ґрунт накопичує максимальні запаси води, які слід зберегти для вирощування ярих культур. Першим і важливим заходом у системі допосівного обробітку ґрунту є *ранньовесняне вирівнювання* його поверхні з метою збереження в ньому осінньо-зимових запасів води за допомогою пухкого мульчуючого захисного верхнього шару ґрунту, який зменшує втрати вологи і забезпечує надходження повітря у ґрунт. Цей захід дає позитивні результати лише тоді, коли його здійснюють своєчасно і високоякісно. За наявності на поверхні поля гребенів або грудок його треба провідати тоді, коли самий верхній шар добре розпушуватиметься, кришитиметься і не прилипатиме до ґрунтообробних знарядь. За сонячної погоди, щойно почнеться посіріння верхівок грудок і гребенів, необхідно здійснювати ранньовесняне вирівнювання і розпушування поверхні поля. Часто в цей період року бувають тумани, а за таких умов посіріння гребенів не настає. Висока якість раннього весняного обробітку забезпечується тоді, коли верхній шар ґрунту стає спілішим лише на певну глибину (3 – 5 см) обробітку, а нижні глибші шари його при цьому залишаються ще перезволоженими, а іноді ще й нерозмерзлі.

За якісного ранньовесняного розпушування в обробленому шарі має бути не більш як 20 % часточок діаметром 20 мм, а діаметром 50 мм — 2 % від його маси. Вирівнювання і розпушування ґрунту *проводять вибірково*, в міру підсихання ґрунту. Не всі поля одночасно стають готовими до цього першого весняного заходу обробітку ґрунту. Раніше дозріває ґрунт на південних схилах і пагорбах, а пізніше — на північних схилах і у низинах, на вирівняному зябу восени і на ділянках з близьким заляганням підґрунтових вод, Раніше дозрівають ґрунти легкого гранулометричного складу, а пізніше — важкого.

Під час вирівнювання і розпушування ґрунту зменшується площа випаровування, а утворений на поверхні ґрунту дрібногрудочкуватий шар 3 – 5 см завтовшки призупиняє або значно зменшує надходження води по капілярах до його поверхні. Адже за сухої і вітряної погоди втрати води з поверхні поля, непокритого таким мульчуючим шаром ґрунту, можуть становити до 80 – 100 т/га за добу. Крім того, верхній розпушений шар ґрунту краще пропускає повітря і добре

прогрівається. Це створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, сходи або проростки яких знищуються під час наступного передпосівного обробітку. В розпушеному і вирівняному ґрунті підвищується життєдіяльність мікроорганізмів, які накопичують у ґрунті доступні рослинам поживні речовини. Практика і виробничий досвід засвідчують, що у разі затримки з цієї роботою не тільки непродуктивно втрачається вода з ґрунту, а й погіршується якість розпушування, як і наступного передпосівного обробітку. Проте не слід починати весняний обробіток надмірно вологого верхнього шару ґрунту, бо у такому стані ґрунт недостатньо розпушується і не кришиться, відбувається його замазування, що при підсуханні призводить до утворення щільної кірки, яку важко знищити.

Досить важливо для ранньовесняного вирівнювання і розпушування верхнього шару ріллі правильно *вибрати знаряддя обробітку* — борони чи шлейфи. Всі вони агрегуються до зчіпок з таким розрахунком, щоб повністю використати тягову силу трактора за найменшого тиску на ґрунт. Як правило, для цього слід застосовувати гусеничні трактори з тиском на ґрунт до 0,1 МПа (при цьому не утворюються глибокі колії), а колісні — лише з поширювачами, щоб менше ущільнювали ґрунт, або слідом за колесом монтують долото-подібні лапи. Вибір знарядь для ранньовесняного обробітку ґрунту залежить від вирівняності, щільності і вологості поверхневого шару.

На слабоущільнених структурних і легких за гранулометричним складом ґрунтах перше весняне розпушування і вирівнювання проводять легкими боронами або шлейфами, а на важких і запливаючих ґрунтах використовують важкі борони. Кількість слідів проходу борін залежить від стану поверхні і щільності ґрунту. На відносно розпушеному і вирівняному зябу можна обмежитись боронуванням в один слід, а на ущільненому і гребенистому полі боронують в два сліди. Інколи для цього борони за зчіпкою розміщують у два ряди: перший — важкі, другий — середні чи легкі. На ґрунтах середньої твердості перший ряд агрегату комплектують із середніх борін, другий — з посівних. Зазвичай, таке боронування краще, ніж проведене одним рядом борін в один слід, проте воно менш ефективне за боронування, яке проводилось одним рядом борін, але за два окремі проходи з незначним розривом у часі. Це пояснюється тим, що підняті на поверхню першим проходом борін вологі часточки ґрунту, які втратили капілярний зв'язок із вологими шарами після невеликого розриву у часі (навіть менше години), підсихають, набувають фізичної спільності і добре кришаться при другому проході агрегату.

Якісніше розпушується ґрунт, якщо під час роботи боронами їх час від часу очищати від рослинних решток. Якщо цього не дотримуватись, то глибина обробітку стає нерівномірною, а на поверхні поля утворюються наволоки ґрунту, що зумовлює утворення тріщин.

Високоякісним борокування буде тоді, коли лінія тяги повідків важких і середніх борін буде спрямована до горизонту під кутом 14 – 18°. За цієї умови забезпечується рівномірне заглиблення у ґрунт зубів і плавний рух борін. Якщо борони другого ряду приєднані повідками до кронштейнів, установлених на брусі зчіпки, тоді кут спрямування лінії тяги до горизонту має становити 10 – 14°. Водночас використання одних борін не забезпечує необхідної якості вирівнювання і розпушування верхнього шару ґрунту. Найкращих результатів ранньовесняного вирівнювання і розпушування ґрунту за один прохід досягають за одночасного застосування борін і шлейфів в одному агрегаті або за роздільних проходів цих знарядь, оскільки борони добре розпушують, проте недостатньо вирівнюють ґрунт, а шлейфи добре вирівнюють рілля, але гірше розпушують поверхню ґрунту. Та й глибина розпушеного шлейфом ґрунту буде неоднаковою і зокрема там, де були гребені, вона завжди менша. Ось чому одночасно з боронами агрегат комплектують із шлейфами.

Порядок розміщення знарядь в агрегаті визначається станом поверхні ґрунту. Якщо рілля має незначну гребенястість і не дуже ущільнену поверхню, то в першому ряду йдуть шлейфи, а в другому борони; при запливанні і переущільненні поверхні — навпаки. Після лише шлейфування поле недоцільно залишати не заборонованим, оскільки за нерівномірної глибини розпушеного шару на площі колишніх гребенів з відкритої поверхні посилюється капілярний рух вологи, яка швидко випаровується і на поверхні ґрунту через один–два дні утворюються тріщини, що значно погіршить якість наступної підготовки ґрунту до сівби.

Перший ранньовесняний обробіток ґрунту незалежно від знарядь проводять по діагоналі до напрямку оранки і агрегат рухається човниковим способом, що забезпечує якісне розпушування і вирівнювання поверхні ріллі. По бриластій ріллі у Степу використовують голчасту борону ВІГ-ЗА чи пружинні ВП-8 борони. Голчасті борони використовують і на полях, оброблених з осені безполицевими знаряддями. При цьому робочі органи встановлюють в режим найінтенсивнішого розпушування — диски в активне положення, а батареї — під кутом атаки 12 – 16°. За такого обробітку поверхня добре вирівнюється і подрібнюється, стерня загортається, а мультучий шар забезпечує збереження вологи. Крім зазначеного, у районах поширення вітрової ерозії перший ранньовесняний обробіток зябу проводять у парових полях штанговими і плоскорізними культиваторами.

У посушливих районах або якщо ґрунт весною надмірно розпушений, що часто буває на добре оструктурених і легких за гранулометричним складом ґрунтах, після посушливої осені чи безсніжної і морозної зими крім борокування і шлейфування додатково проводять коткування поля кільчасто-шпоровими або кільчасто-зуб-

частими (але не гладенькими) котками в агрегаті із зубовими боро­нами ЗБП-0,6, що поліпшує вирівняність поверхні, збільшує рівно­мірність твердості ріллі. В деяких районах Полісся за достатнього зволоження на малооструктурених дерново-підзолистих ґрунтах, здатних дуже ущільнюватись і запливати, за умови тривалої і холо­дної весни замість ранньовесняного боронування здійснюють роз­пушування дисковими боро­нами або культиваторами зі стрілчасти­ми лапами з одночасним боронуванням. У районах достатнього зво­ложення Лісостепу на сильнозапливаючих і ущільнених ґрунтах пе­ред шлейфуванням ґрунт обробляють культиваторами з одночасним боронуванням, а за посушливих умов слідом за шлейфуванням поле коткують кільчасто-шпоровим котком в агрегаті з райборінками.

Однак раннє весняне розпушування зябу не завжди і не скрізь дає позитивні результати. При напівпаровому зяблевому обробітку, коли ґрунт вирівнюється ще з осені і після зими вийшов розпуше­ним, відразу слід приступати до передпосівного обробітку ґрунту під ранні ярі культури. Проте під кукурудзу, а також під інші пізні культури боронування такого зябу обов'язкове. Якщо ж при цьому боронування зябу провести на тиждень пізніше оптимального стро­ку, то, за даними Інституту цукрових буряків УААН, можна недо­брати значну (до 41 ц/га) частину врожаю.

Можливість виключення боронування і шлейфування із системи весняного обробітку ґрунту встановлено дослідями Кримського ДАУ на чорноземах південних, які за зиму не ущільнюються. Вологість ґрунту без боронування і з боронуванням на час першої культивації по всіх фонах зяблевого обробітку була практично однаково. Аналогі­чні дані отримані в дослідженнях Інституту зернового господарства УААН, Єрастівської і Кіровоградської дослідних станцій і на піщаних ґрунтах Полісся. Тому за цих умов при першій же можливості доці­льно безпосередньо приступити до передпосівного обробітку ґрунту.

4.4.1.3.2. Передпосівний обробіток ґрунту під культури різних строків сівби

Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту не забезпе­чує вирішення всіх завдань (зазначених вище), які мають бути ви­конані у системі допосівного обробітку. Значну частину їх доцільні­ше і краще вирішувати за рахунок другого етапу — передпосівного обробітку. Під час підготовки ґрунту до сівби, виходячи із біологіч­них особливостей вирощуваних сільськогосподарських культур (зок­рема, строків сівби, розмірів насіння ярих культур і глибини його за­гортання), а також залежно від щільності і вологості ґрунту, сту­пеня забур'яненості тощо, встановлюють відповідну послідовність виконання окремих агротехнічних заходів чи комплексно, підбира­ють певні знаряддя і необхідні для них робочі органи.

Після ранньовесняного обробітку ґрунту інтенсивність передпосівного обробітку залежить від строків сівби ярі культури. В усіх зонах України, як правило, під ранні ярі культури (ячмінь, овес, горох, вику та ін.) після боронування зябу передпосівну культивуацію проводять один раз безпосередньо перед сівбою. Розрив у часі між ранньовесняним обробітком (боронуванням чи шлейфуванням) і передпосівною культивуацією залежить від настання фізичної сплості шару ґрунту, на глибину якого проводиться другий обробіток. Якщо після боронування йде швидко підсихання ґрунту, то культивуацію здебільшого починають на другий день після проведення попередньої роботи. Зазначена послідовність агротехнічних заходів створює сприятливі умови для загортання насіння на частково ущільнене ложе і вкривання його розпушеним шаром ґрунту, що забезпечує краще надходження вологи і повітря до насіння й зумовлює дружне його проростання. При якісній передпосівній культивуації знищуються всі вегетуючі на цей час бур'яни. Найкраще знаряддя для передпосівної культивуації — культиватор для суцільного обробітку із підрізальними чи стрілчастими лапами і середніми боронами. Підрізальні лапи рівномірно і неглибоко розпушують ґрунт, знищують сходи і розетки бур'янів. При цьому ґрунт майже не обертається і не висушується, децю ущільнюється ґрунт нижче глибини ходу лап.

Подекуди сівбу ранніх ярих культур і льону проводять без попередньої культивуації, замінюючи її менш енергоємними заходами. Так, на ділянках напівпарового зябу, чистих від бур'янів і з неуцільненим верхнім шаром ґрунту в посушливі весни і за недостатніх запасів води у ґрунті замість культивуації під ранні зернові, зернобобові і льон проводять тільки передпосівне боронування у два сліди: перший ряд укомплектовують важкими, а другий — середніми зубовими боронами.

Щоб краще вирівняти поверхню й ущільнити дуже розпушений ґрунт, у системі передпосівного обробітку його коткують (кращу якість забезпечують зубчасті та кільчасті котки) з одночасним боронуванням або нарізно. За такого технологічного обробітку створюється ущільнений прошарок ґрунту на значній глибині, що зумовлює менші витрати вологи на дифузне випаровування, дає змогу провести високоякісну сівбу дрібнонасінних культур (овочевих, багаторічних трав і льону), які потребують неглибокого загортання. При цьому загортання насіння і поява дружніх сходів будуть рівномірнішими.

На важких ґрунтах в умовах достатнього зволоження і холодної весни на дуже ущільнених ґрунтах (щільність понад $1,3 \text{ г/см}^3$) до передпосівної культивуації доцільно провести розпушування на більшу глибину, ніж глибина загортання насіння. Для цього крім культиваторів з розпушувальними лапами іноді використовують чизелі, лемі-

пні луцильники без полиць або плоскорізи, які запобігають вивертанню на поверхню насіння бур'янів. На піщаних або інших ґрунтах, які до весни слабо ущільнюються, застосовують переважно культиватори з універсальними лапами з одночасним боронуванням. Такий агрегат добре розпушує посівний шар без його обертання, створює вирівняне тверде ложе для насіння, добре підрізає сходи і молоді паростки бур'янів. Використання для передпосівного обробітку культиваторів із пружинними лапами призводить до вивертання на поверхню ґрунту перезволожених грудок і насіння бур'янів, висушування посівного шару і не забезпечує рівноглибинного твердого ложа для насіння, тому не гарантує високої його польової схожості.

Іноді додатково до передпосівної культивації ґрунт обробляють дисковими знаряддями (луцильниками чи важкими дисковими боронами). Їх доцільно використовувати на полях, де провели осінню мілку зяблеву оранку після багаторічних трав, оскільки парові культиватори витягуватимуть на поверхню значну частину дернини. Дискові знаряддя також ефективні на полях з важкими глинистими ґрунтами після посушливої осені, де брили до весни не розпалися і їх не можна подрібнити іншими знаряддями. Такий допосівний обробіток практикують і під льон після багаторічних трав. Не можна використовувати дискові знаряддя для допосівного обробітку запирієних площ, оскільки вони збільшують вегетативне розмноження кореневищних бур'янів, а також для обробітку ґрунту в посушливих умовах, оскільки вони сильно висушують ґрунт і не забезпечують рівномірної глибини загортання насіння й отримання дружніх сходів. Крім цього, в Поліссі для передпосівного обробітку широко застосовують голчасті борони БІГ-3. Встановлені під певним кутом до напрямку руху агрегату, голчасті диски добре подрібнюють і дещо ущільнюють ґрунт (за меншого кута атаки дисків). Часто їх поєднують із дисковими боронами на полях із значною кількістю післязбиральних решток. Слід пам'ятати, що для однієї і тієї культури раннього строку сівби ґрунт потрібно глибше розпушувати перед сівбою на важких ґрунтах і в більш вологі роки, а мілкіше — на легких ґрунтах і в посушливу погоду. У степовій зоні України на полях, чистих від бур'янів, ранні культури сівих слідом за боронуванням, а при застосуванні стерньових і пресових сівалок — і без нього.

Якість передпосівного обробітку ґрунту залежить від техніки його виконання. На рівних площах передпосівний обробіток ґрунту проводять човниковим способом уперек оранки чи під кутом 6 – 8° до сівби (щоб краще було видно слід маркера). Лише за такого напрямку можливе достатнє розпушування ґрунту і забезпечується рівномірне загортання насіння. Якщо ж передпосівна культивація планується у два сліди, то щоб уникнути утворення стружки і великих грудок, першу культивацію проводять на меншу глибину, а другу —

на глибину загортання насіння. При цьому повинні працювати одночасно два ґрунтообробні агрегати, які пускають один проти одного. На схилах понад 2° передпосівний обробіток проводять упоперек схилу або по контуру, а при двох слідах — перший прохід роблять упоперек оранки, тобто вздовж схилу, другий — упоперек його.

Під цукрові буряки ґрунт обробляють особливо старанно. Їх висівають здебільшого відразу після закінчення сівби ранніх ярих культур. У районах нестійкого і недостатнього зволоження після ретельного вирівнювання ґрунту (боронування, шлейфування) проводять лише одну культивуацію з боронуванням (якщо борона не розробляє грудочки, то замість неї монтують спіральні ротори з шлейфами) на глибину загортання насіння. Такий набір робочих органів зумовлює мінімальну глибину обробітку (4–5 см), що забезпечує насінню ущільнене ложе. У районах достатнього зволоження на важких запливаючих ґрунтах (щільність 1,3–1,4 г/см³) доцільно проводити дві культивуації: першу відразу після боронування і шлейфування на глибину 8–10 см (якщо утворюються грудки, то в два сліди: перший — на 6–7, другий — на 7–10 см), а другу — на глибину загортання насіння, виходячи з конкретних умов погоди і зволоженості ґрунту. Перед сівбою для ущільнення надто розпушеного ґрунту та забезпечення рівномірного загортання насіння буряків досить ефективно передпосівне прикочування ґрунту гладенькими водоналивними чи кільчасто-шпоровими котками (якщо щільність ґрунту менше ніж 1,0 г/см³).

У тому разі, коли немає потреби у глибокому розпушуванні, для передпосівного обробітку ґрунту під цукрові буряки на незапливаючих чорноземних ґрунтах використовують культиватори з робочими органами лапами — бритвами і боронами в одному агрегаті, а також лапчастими боронами ВНЩ-Р, які дають змогу розпушити ґрунт на 4–6 см без надмірного його перемішування і висушування. За потреби за лапчастою бороною ВНЩ-Р в одному агрегаті пускають середні чи легкі бороны або ж гладенькі котки. При сівбі цукрових буряків розрив між культивуацією і сівбою не повинен перевищувати прохід агрегату, інакше ґрунт до сівби пересохне і сходи будуть зріджені. Більший розрив допускається на перезволожених ґрунтах і в районах із значною кількістю опадів, бо в цьому разі ґрунт до сівби провітрюється, підсихає, краще розпушується і, як наслідок, забезпечується якісна сівба.

Під середні (соняшник) і пізні ярі культури (кукурудзу, сою, просо, гречку, сорго, суданку та ін.) передпосівний обробіток ґрунту проводять у пізніші строки, оскільки оптимальні строки їх сівби настають, коли температура ґрунту на глибині 8–10 см сягає 10 °С і більше. Між початком весняно-польових робіт і до настання оптимальних строків сівби пізніх ярих культур залишається відносно

великий проміжок часу для підготовки ґрунту. У цей період заходи обробітку мають бути спрямовані на вирішення двох головних завдань, по-перше, максимального очищення ґрунту від насіння бур'янів; по-друге — збереження вологи. Для вирішення їх рекомендується не менше двох культиваций: перша — більш глибока незабаром після ранньовесняного вирівнювання і розпушування ґрунту і друга — перед сівбою на глибину загортання насіння.

Проте при цьому до допосівного обробітку ґрунту під пізні культури з урахуванням погодних умов весни і щільності ґрунту слід підходити творчо. У дощову весну між першою і передпосівною культивуацією поле обробляють боронами, щоб ліквідувати кірку після дощу, а в посушливу — коткують після першої культивуації. Іноді на холодних перезволожених ґрунтах для кращого прогрівання після вирівнювання ріллі доводиться застосовувати культивуацію на глибину 8–12 см з одночасним боронуванням. При цьому глибше обробляють важкі ґрунти, які дуже ущільнюються, а на меншу глибину — ґрунти з кращими фізичними властивостями. Завдання такої культивуації — спровокувати проростання насіння бур'янів із глибшого шару й активувати мікробіологічні процеси на глибину обробітку ґрунту. Якщо за глибокої культивуації вивертатимуться перезволожені грудки у вигляді так званої стружки, то таку культивуацію слід провести за два проходи: спочатку на меншу глибину, а дещо пізніше (при підсиханні грудок до фізичної спільності) — на необхідну. Після першої глибокої культивуації у посушливих районах або за умови посушливої весни в інших районах ґрунт слід закоткувати кільчастими чи кільчатошпоровими котками, від чого зменшується дифузне випаровування вологи з ґрунту і посилюється проростання насіння бур'янів. Не слід запізнюватися з першою культивуацією, бо верхні шари ґрунту втраять вологу і насіння бур'янів проростатиме гірше.

Так, за даними Інституту зернового господарства УААН, при проведенні першої культивуації протягом 3–5 днів після початку польових робіт перед другою культивуацією на 1 м² зійшло 36 рослин бур'янів, через 10–12 днів — 21, а через 15–17 днів — 3 рослини. Проте на відносно добре окультурених ґрунтах Уманського ДАУ, які не ущільнюються і мають незначну забур'яненість багаторічними бур'янами, доцільно тільки якісно виконувати вирівнювання і розпушування та обмежитись однією передпосівною культивуацією під кукурудзу. Тобто за згаданих умов можна обійтись без першої глибокої культивуації.

У разі вирощування кукурудзи за індустріальною технологією весняний допосівний обробіток ґрунту спрямовують на максимальне збереження вологи, створення дрібногрудкуватого шару ґрунту та якісне загортання легких ґрунтових гербіцидів. За фізичної спільності ґрунту поле вирівнюють волокушами або вирівнювачами-плануваль-

никами (ВП-8, ВПН-5,6) під кутом 45 – 50° до напрямку оранки. Якщо за один прохід не вдається добре вирівняти поле, то операцію повторюють, ведучи агрегат перпендикулярно до першого проходу. Вирівнювання поліпшує тепловий і водний режими ґрунту в посівному шарі, що сприяє кращому проростанню бур'янів, підвищує ефективність ґрунтових гербіцидів завдяки їх рівномірному розподілу у ґрунті, створює необхідні умови для підвищення продуктивності техніки під час сівби, догляду за посівами і збирання врожаю.

Якщо на якісно виораному полі немає розгінних борозен чи звальних гребенів, а також великих брил, замість вирівнювачів достатньо застосувати важкі борони в агрегаті з шлейфами. Використання високоотоксичних ґрунтових гербіцидів (ерадикану 6,7 Е, ласо, аліроксу та інших) дає можливість виключити ранньовесняну культивуацію й обмежитись передпосівною. Розрив між внесенням гербіцидів та їх загортанням не повинен перевищувати 10 – 15 хв. В оптимально зволожений ґрунт гербіциди краще загортати на глибину 8 – 10 см дисковими боронами БДТ-7 чи БД-10, а при дещо завищеній вологості ґрунту — паровими культиваторами (КПС-4) з важкими зубоподібними боронами.

На ґрунтах із сприятливими водно-фізичними властивостями, за даними Кіровоградської, Донецької і Луганської дослідних станцій, виключення ранньовесняного боронування чи глибокого розпушення не знижувало урожайність соняшнику. В дослідях В. Гордієнка на південних чорноземах за допосівної глибокої культивації, тільки боронування і без обробітку урожайність соняшнику становила відповідно 14,2; 14,1 і 14,5 ц/га.

У роки з холодною, дощовою і затяжною весною на дуже забур'яненних ґрунтах теплолюбні культури доцільно висівати пізніше, але в межах оптимальних строків, щоб до сівби проросло чим більше насіння бур'янів. Перед сівбою дрібнонасінних культур (просо, сорго та ін.) розпушений культиваторами ґрунт прикочують, внаслідок чого насіння рівномірніше загортається на задану глибину, досягається кращий контакт його з твердою фазою ґрунту, а тому швидше набухає і проростає, поліпшуються температурні умови ґрунту і збереження ним вологи. Вдруге ґрунт прикочують відразу після сівби кільчастопшоровими або гладенькими котками в агрегаті з райборінками.

Мінімалізація передпосівного обробітку ґрунту передбачає зменшення кількості проходів трактора по полю на основі одночасного виконання окремих операцій з використанням комбінованих агрегатів РВК- 5,4 і РВК-3,6, чи зменшення глибини передпосівного обробітку, якщо щільність ґрунту перебуває у межах оптимальних показників (1,0 – 1,2 г/см³). Є можливість відмови від передпосівної культивації після боронування важкими боронами при сівбі ярих зернових на окультурених ґрунтах у разі застосування поліпшеного

зяблевого обробітку. За даними Кримського ДАУ, можна виключити із системи допосівного обробітку ранньовесняне розпушування і вирівнювання, обмежившись однією культивацією перед сівбою.

У роки з посушливим весняним періодом доцільно скоротити кількість заходів обробітку і зменшити їх глибини.

На важких ґрунтах у північних і західних районах України, які характеризуються достатнім зволоженням, за потреби внесення органічних добрив навесні під деякі культури (картоплю, овочі та ін.) при настанні фізичної сплості ґрунт переорюють плугами без передплужників на 3 – 4 см мілкіше зяблевої оранки (але не глибше як на 14 – 16 см), а після цього ґрунт відразу боронують і коткують. На змитих і сильно запливаючих ґрунтах у цих районах глибоке весняне розпушування проводять чизель-культиваторами, лемішними лушільниками без полиць або ж плоскорізами в агрегаті з середніми боронами. На підзолистих ґрунтах при вирощуванні картоплі для цього рекомендується обробляти ґрунт фрезерними культиваторами. На важких холодних ґрунтах для кращого прогрівання верхнього шару ґрунту і забезпечення дружніх сходів картоплі, а також для якісного механізованого збирання врожаю комбайнами нарізають гребені чи гряди.

В Інституті землеробства УААН розроблено (А. Малієнко) оригінальну технологію **двофазного обробітку** під картоплю і кукурудзу, що включає осіннє дискування на 10 – 12 см із загортанням органічних добрив, за якого садіння (картоплі) чи сівбу (кукурудзи) проводять на фоні мілкого передпосівного розпушування (перша фаза) дисковими боронами або культиваторами. У технологічній схемі вирощування картоплі на основі двофазного обробітку ґрунту поєднано заходи неглибокого гребеневого розпушування невдовзі після садіння для поліпшення температурних умов проростання бульб і насіння бур'янів. Найраціональніше основний безполицевий обробіток на повну глибину орного шару (23 – 27 см) здійснювати після другого досходового догляду за 3 – 5 днів до появи сходів картоплі. В цьому разі досягається максимальна тривалість позитивної дії розпушування завдяки збереженню оптимальної для картоплі щільності супіщаного ґрунту у межах 1,38 – 1,42 г/см³.

Двофазний обробіток значно впливає на ґрунтові умови росту і розвитку картоплі. При цьому поліпшується якість садіння, температурні умови для проростання бульб і насіння однорічних бур'янів, досягається сприятливий розподіл у ґрунті поживних речовин, стабілізується оптимальна щільність розпушеного шару впродовж вегетаційного періоду, зміщується пік біологічної активності ґрунту на час інтенсивного формування культурою загальної біомаси і бульб, що загалом сприяє підвищенні врожаю картоплі на 15 %.

Технологія двофазного обробітку ґрунту під кукурудзу виявилась досить ефективним засобом у зниженні забур'яненості посівів, що за своїм впливом наближалась до дії гербіцидів. Така система забезпечує підвищення врожаю кукурудзи на 17 % і вівса на 10 % без додаткових затрат матеріалів, енергії та робочого часу.

4.4.2. Система обробітку ґрунту під озимі культури

Озимі культури в структурі посівних площ становлять значну частку і в основному формують продовольчий фонд зерна. Водночас врожайність їх залежить від багатьох чинників, вирішальним із них є система обробітку ґрунту, яка має свої особливості і відрізняється від системи обробітку під ярі. Оскільки сівба озимих проводиться на початку осені вслід за періодом високих літніх температур, то для отримання добрих сходів важливо накопичити і зберегти в орному шарі ґрунту 20 – 30 мм доступної вологи. Це і є основним завданням обробітку ґрунту під озимі культури.

З метою створення сприятливих умов для подальшого розвитку рослин і отримання високих урожаїв зерна озимих культур допосівним обробітком ґрунту потрібно максимально очистити поле від бур'янів, збудників хвороб і шкідників, створити достатні запаси поживних речовин, а також виключити або ослабити вплив негативних умов під час вегетації культур. Не менш важливим завданням обробітку під озимі є доведення ґрунту до дрібногрудочкуватого стану, створення рівного, ущільненого і разом з тим вологого ложа для насіння.

Нестабільне випадання опадів у літньо-осінній період, а також сівба після різних попередників потребують творчого застосування системи обробітку під озимі культури. Для зручності систему обробітку ґрунту розглядатимемо у такій послідовності: основний обробіток ґрунту під чисті пари; основний обробіток ґрунту після парозаймаючих культур і непарових попередників різних строків збирання; допосівний обробіток ґрунту після різних попередників. Найкращі умови для появи сходів і подальшого росту рослин створюються в системі парового обробітку ґрунту.

4.4.2.1. Основний обробіток ґрунту під чисті пари

По чистих парах озимі вирощують в Степу і на невеликих площах у східних і південно-східних районах Лісостепу. Іноді чисті пари запроваджують на окремих площах і в більш зволжених районах у господарствах з низькою культурою землеробства, де бур'яни гальмують отримання високих урожаїв. Залежно від строку виконання основного обробітку ґрунту під чистий пар розрізняють чорний і весняний пар.

Основний обробіток під чорний пар залежить від строків збирання попередника. Якщо поле під пар звільняється доволі рано (після ярих колосових тощо), то літньо-осінній обробіток ґрунту проводиться за одним із варіантів поліпшеного зяблевого обробітку, а якщо культури збираються пізно (соняшник, кукурудза, сорго, суданська трава), то на полі застосовують звичайний зяб. Для подрібнення решток і кращого їх загортання у ґрунт поле обробляють дисковими лущильниками чи важкими дисковими боронами в двох напрямках, вносять добрива і проводять оранку. На чорноземах і каштанових ґрунтах орють на глибину 23 – 24 см, а на сильно засмічених кореневищними бур'янами — на 28 – 30 см, на еродованих ґрунтах — на глибину окультуреного шару, а на солонцюватих ґрунтах — на всю глибину орного шару з одночасним його поглибленням.

Для захисту парових полів від вітрової ерозії, яка часто має місце на ґрунтах легкого і середнього гранулометричного складу в південних районах, застосовують плоскорізний обробіток із залишенням стерні та інших післязливних решток на поверхні ґрунту. При цьому після стерневих попередників, засмічених вівсюгом та іншими однорічними бур'янами, проводять післязбиральний обробіток ґрунту голчастою бороною, а за наявності вегетуючих бур'янів, як однорічних, так і багаторічних, ґрунт розпушують на 10 – 12 см культиваторами-плоскорізами в міру появи багаторічних та інших бур'янів і закінчують осінній обробіток ґрунту розпушуванням плоскорізом-глибокорозпушувачем на глибину від 20 до 28 см. При пізньому звільненні поля від попередника обмежуються лише глибоким плоскорізним розпушуванням ґрунту. За відсутності плоскорізних знарядь для попередження вітрової ерозії застосовують черезсмугову оранку. Для цього поле розбивають на смуги 50 – 60 м завширшки уперек напрямку пануючих вітрів. Непарні смуги орють восени, а парні обробляють як весняний пар, залишаючи під зиму на поверхні післязбиральні рештки соняшнику чи кукурудзи. Найбільш надійним заходом затримання води і запобігання вітрової і водної ерозії на пару є чизельний обробіток, за якого зберігається до 60 % стерні. Розрізняють два його різновиди: суцільний безполицевий і вузькосмуговий або консервувальний. За останнього ґрунт розпушується весь на глибину до 8 см, а глибше — мікросмугою — від 20 до 45 см з недорізом скиби по ширині захвату. Для такого обробітку використовують як чизель-культиватори КЧП-4,3, обладнані прямими дисками і напівгвинтовими наральниками-чизелями на С-подібних пружинних стояках, розміщених у три ряди, так і чизельні плуги загального призначення. Чизелі для консервувального обробітку можна використовувати на більш зволоженому ґрунті. Завдяки «рваному дну» борозен, ускладненому по рельєфу за внутрішньоґрунтової і поверхневої гребенястості і зберіганню

при цьому на поверхні значної кількості стерні досягається краще затримання води і захист ґрунту від руйнівної дії вітрової ерозії.

Весняний пар, на відміну від чорного, орють навесні. Якщо з осені було проведено лушення стерні, то перед оранкою рівномірно розкидають гній, вивезений взимку, і виконують полицеву оранку на глибину 20 – 22 см якнайраніше, поки ще ґрунт не висох і добре кришиться. У виробничих умовах це здійснюють здебільшого відразу після сівби ранніх ярих. Для цього плуг агрегатують з важкою зубовою бороною для поліпшення кришення скиби і вирівнювання ріллі. За посушливої весни кращий ефект дає агрегування плуга з кільчасто-шпоровим котком чи подрібнювачами грудок ПВР-2,3 або ПВР-3,5.

Якщо частину парів з організаційних чи інших причин доводиться орати пізніше як через 2 тижні після початку весняних польових робіт, то перед оранкою обов'язкове попереднє лушення поля дисковими знаряддями. З перехресного обробітку поля важкими дисковими боронами починають підняття весняних парів і в разі засмічення поля пирієм чи іншими кореневищними бур'янами. І лише після того як на поверхні поля масово з'являться молоді пагони кореневищних бур'янів у вигляді шилець, проводять оранку з передплужником на глибину 25 – 27 см. Обробляють весняний пар до сівби озимих так само, як чорний пар, тобто культиваторами чи культиваторами-плоскорізами, а в разі утворення кірки — боронами.

4.4.2.2. Основний обробіток після парозаймаючих культур і непарових попередників різного строку збирання

Високоякісна підготовка ґрунту під озимі після парозаймаючих культур визначається раннім строком збирання останніх. Чим триваліший строк після збирання парозаймаючих культур, тим більше вологи і поживних речовин можна накопичити у ґрунті, якісніше очистити його від бур'янів — тобто створити кращі умови для отримання сходів і дальшого розвитку рослин озимини.

До збирання більшості парозаймаючих та інших культур їх надземна маса захищає поверхню поля від фізичних втрат вологи через випаровування, тому, як правило, ґрунт на час звільнення поля від рослин *залишається ще відносно вологим*, бо в ньому залишається так звана тіньова волога. Після збирання врожаю поверхня поля інтенсивно випаровує вологу і за день-два ґрунт пересихає настільки, що якісно обробити його неможливо. Тому основний обробіток зайнятих парів слід проводити одночасно зі збиранням парозаймаючих культур, коли ґрунт ще добре розпушується і кришиться без утворення брил.

Часто після збирання парозаймаючих культур випасають худобу. Цього робити не слід, оскільки затягуються строки обробітку, ґрунт за цей час ущільнюється і пересихає, а при оранці рілля стає бриластою і потребує більших затрат засобів і праці на доведення верхнього шару ґрунту до належного стану.

Озимі на зеленій корм першими із парозаймаючих культур звільняють поле (кінець квітня — травень), які збирають окремими загінками відповідно до добової потреби господарства у зеленій масі. Звільнену від такого попередника площу негайно дискують для подрібнення рослинних решток і створення мультучого шару. До оранки приступають тоді, коли звільненої площі набралось на одну — дві змінних норми. У разі збирання врожаю за меншої висоти зрізу можна обмежитись оранкою на 18–20 см, а більшої — на 20–22 см. Для якісного обробітку агрегат комплектують з плуга і котка або борін. Якщо орний шар досить зволожений і має місце налипання кільчасто-шпорових котків, то краще агрегатувати плуг із важкою зубовою бороною. Такий основний обробіток застосовують, якщо після такого попередника планують внесення під озимину органічних добрив. У решті випадків плужний обробіток може бути замінений обробітком важкою дисковою бороною на максимально можливу глибину.

На час **збирання багаторічних трав на перший укіс** (червень) орний шар частіше підсихає до такого стану, що зубова борона не може подрібнити брили, то при оранці після попереднього лущення стерні на глибину 6–8 см плуг, як правило, агрегатують із кільчасто-шпоровим котком. Глибина оранки залежить від рівня врожайності багаторічних трав. При цьому дотримуються правила, що за вищої продуктивності посіву глибину оранки слід збільшувати і навпаки. Це правило виходить з того, що за вищої урожайності більше буде і корневих решток, які через незначну глибину оранки недостатньо загортатимуться в ґрунт. За низької урожайності багаторічних трав обмежуються оранкою на 20–22 см, за середньої орють на 23–24 см, а за високої — на 25–27 см. Крім того, дещо глибше пласт багаторічних трав орють у зоні достатнього зволоження, а мілкіше — за нестачі вологи, оскільки якість полицевої оранки сухого ґрунту з глибиною завжди погіршуватиметься. Глибина оранки пласта багаторічних трав на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся зумовлена товщиною гумусового шару, а на темно-сірих і сірих ґрунтах здебільшого становить 23–24 см.

Останнім часом у практиці сільськогосподарського виробництва Степу і південного Лісостепу традиційний полицевий основний обробіток пласта багаторічних трав витісняється безполицевим. У цьому разі слідом за збиранням трав ефективним є використання комбінованих агрегатів, до якого входять плоскоріз, голчаста борона

і кільчасто-шпоровий коток. Таким агрегатом можна обробляти ґрунти на глибину від 12 – 14 до 16 – 18 см (мілкіше, якщо переважають малорічні бур'яни і глибше, коли більше коренепаросткових бур'янів). У більш зволжених західних районах Лісостепу і в Поліссі пласт багаторічних трав у два сліди обробляють важкою дисковою бороною на глибину 10 – 12 см, після чого ґрунт розпушують на 18 – 20 см плоскорізом в агрегаті з голчастою бороною. У разі обмеженості або відсутності у господарстві зазначених знарядь основний обробіток пласта трав здійснюють дворазовим лушенням важкими дисковими боронами на максимально можливу глибину.

Після однорічних злако-бобових сумішок поле після попереднього лушення стерні традиційно обробляють полицевими плугами на глибину 20 – 22 см з котком чи бороною в одному агрегаті. Разом з цим в літературі є багато відомостей, що на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах оранці у вологі роки не поступається плоскорізний обробіток на таку саму глибину, а в посушливі роки ефективним виявився поверхневий обробіток дисковими знаряддями. На чорноземних ґрунтах північного Лісостепу за однакової глибини полицевого і безполіцевого обробітку урожайність озимої пшениці була практично однаковою. Кращі умови для отримання сходів озимини за рахунок вищої зволоженості верхнього шару ґрунту забезпечувались за поверхневого обробітку. Вища вологість посівного шару ґрунту також була на фоні мілкого плоскорізного обробітку ґрунту.

Після кукурудзи на зелену масу основний обробіток поля залежить від погодних умов збирального періоду. За достатньої кількості вологи поле дискують і орють на глибину 20 – 22 см, а за посушливих умов — краще обробити важкою дисковою бороною. Так, в дослідях Уманського ДАУ у середньому за 3 роки урожайність пшениці після оранки на 20 – 22 см порівняно з обробітком дисковими знаряддями на 8 – 10 см була вищою на 6 – 7 ц/га або 18,1 %. У посушливих умовах Степу, за даними Інституту зернового господарства УААН, мілкий обробіток (культивуація або дискування на 10 – 12 см) порівняно з оранкою був ефективним тому, що після нього на час сівби у верхньому шарі ґрунту збереглося більше вологи і рівномірнішою була глибина загортання насіння. Проте для цього кукурудзу слід скошувати на низькому зрізі, а післяжнивні рештки добре подрібнити дисковими знаряддями. У районах поширення вітрової ерозії основний обробіток краще виконувати комбінованим агрегатом: плоскоріз — голчаста борона — кільчасто-шпоровий коток.

Після ранніх сортів картоплі для літнього споживання, яку здебільшого збирають в червні–липні, на чистих від бур'янів полях за будь-яких погодних умов можна обмежитись мілким обробітком лапчастими чи плоскорізними культиваторами — від 10 – 12 до 14 – 16 см, який здійснюють для підзбирування втраченого під час копання врожаю.

При використанні на сидерати люпину однорічного (синього) вузьколистного або багаторічного зелену масу у фазі сизих бобиків, але не пізніше як за 20 днів до сівби озимих, скошують або прикочують і заорюють плугами без передплужників (замість них доцільно ставити дискові ножі) з одночасним прикочуванням ґрунту кільчасто-шпоровими котками.

Значну частину посівів озимої пшениці в Україні нині розміщують після непарових попередників, які характеризуються дуже незначним або практично відсутнім періодом парування ґрунту. Тому основний обробіток ґрунту після цих попередників має свої особливості. Він визначається насамперед строком їх збирання, наявністю вологи у ґрунті, ступенем засміченості тощо.

Після збирання зернобобових культур (люпин, горох, вика) в Поліссі і районах достатнього зволоження Лісостепу за наявності багаторічних бур'янів ґрунт відразу обробляють дисковими знаряддями з наступною оранкою на глибину 20 – 22 см та одночасним коткуванням і боронуванням. При цьому розрив між дискуванням і оранкою не повинен перевищувати 5 – 7 днів.

На бідних піщаних ґрунтах Полісся для збільшення запасів поживних речовин і підвищення водоутримувальної здатності люпин на зерно рекомендується збирати на високому зрізі і після попереднього луцення заорювати стерню у ґрунт плугами, укомплектованими котками.

У степових районах, а також у підзоні недостатнього зволоження Лісостепу, а у посушливі роки — і в інших районах України під час підготовки ґрунту під озиму пшеницю після гороху ефективнішим за оранку є поверхневий обробіток на глибину до 8 см. Його здійснюють дисковими луцильниками, значна ширина захвату яких порівняно з іншими знаряддями дає змогу провести поверхневий обробіток поля у найстисліші строки. Проте, щоб якісно обробити верхній шар ґрунту після збирання гороху на ущільнених важких суглинкових ґрунтах, у посушливі роки слід провести дискове луцення у кілька слідів, щоб утворився пухкий шар ґрунту. У такому стані верхній шар слугує мульчею для запобігання втратам вологи з нижніх шарів ґрунту. За такого обробітку поля добре знищуються малорічні бур'яни, провокується проростання насіння різних груп бур'янів, однак мало шкоди завдається багаторічним бур'янам.

Якщо ж луцення стерні проводити важкими дисковими боронами, то за один прохід вони добре подрібнюють післязривні рештки, краще знищують багаторічні бур'яни, проте верхній шар ґрунту розпушують глибше за потрібну глибину загортання насіння озимої пшениці, а якщо це борони з вирізними дисками, то ґрунт за глибиною розпушується нерівномірно. За умов посушливого періоду від збирання гороху до сівби пшениці це може негативно позначитись на сходах озимих — вони будуть недружними.

Часто за високої забур'яненості полів багаторічними бур'янами (переважно осотом рожевим), не зважаючи на те, що ґрунт сухий, його обробляють полицевими плугами в агрегаті з котком, після чого поверхня ріллі стає бриластою. Впродовж одного-двох днів брили так засихають, що їх не можна розбити багаторазовим боронуванням чи дискуванням, а важкі кільчасто-шпорові зубчасті чи водоналивні гладенькі котки тільки втискають їх у ґрунт. Доведення такого зораного ґрунту до належного стану перед сівбою озимих ще більше висушує ґрунт. Тому на заосочених полях після гороху найкраще скористатись неглибоким плоскорізним обробітком, який проводять культиватором-плоскорізом в агрегаті з голчастою бороною і кільчасто-шпоровим котком. При цьому плоскоріз глибоко (на 12 – 16 см) підрізає кореневу систему осоту, а голчаста борона і коток добре розпушують і ущільнюють верхній шар ґрунту.

Після кукурудзи на силос у поліських районах і в північно-західному Лісостепу основним способом обробітку ґрунту під озимі є оранка на глибину 20 – 22 см плугами з передплужниками з одночасним коткуванням або боронуванням. Перед оранкою для подрібнення рослинних решток ґрунт відразу після звільнення поля від врожаю дискують. При запізненні із збиранням силосної маси на менш забур'янених полях і в дуже посушливі роки обмежуються мілким обробітком, для чого здебільшого використовують лемішні знаряддя, які краще, ніж дискові, розпушують ґрунт і повніше підрізають бур'яни.

Превагу оранці над поверхневим обробітком в Лісостепу надають тоді, коли на час збирання кукурудзи припадають рясні опади, площі дуже засмічені бур'янами, а до сівби озимини залишається не менш як 20 днів.

У роки з недостатньою кількістю опадів у літньо-осінні місяці, особливо на важких за гранулометричним складом ґрунтах після оранки рілля така брилиста, що її практично неможливо розробити ніякими знаряддями. На такій ріллі насіння погано загортається і сходи озимих з'являються тільки пізньої восени, й то після тривалих дощів. До настання морозів такі посіви не встигають вкорінитись, при осіданні ґрунту у них розривається коріння, рослини зазнають випирання і під час зимівлі значно зріджуються і навіть гинуть. Тому навесні їх часто насівають або пересівають. Для поліпшення якості оранки в агрегаті з плугом використовують ПВР-2,3 при оранці 6 – 7-корпусними плугами чи ПВР-3,5, коли орють 8 – 9-корпусними плугами. За відсутності таких знарядь і для здешевлення основного обробітку ґрунту в більшості районів Лісостепу і Степу після пізнього збирання кукурудзи його найдоцільніше проводити дисковими знаряддями і плоскорізами. Для цього поле зачищають від післязбиральних решток, важкою дисковою бороною розпушують

ущільнені місця, які утворюються після проходу транспортних засобів під час вивезення силосної маси, дискують усю площу на 5–6 см, а потім ґрунт обробляють на глибину 12–14 см культиватором-плоскорізом в агрегаті з голчатою бороною та кільчасто-шпоровим котком. Неглибоким поверхневим розпушуванням ґрунту (на 6–8 см) за допомогою кількох (2–3) проходів дискових луцильників після кукурудзи на силос можна обмежитись лише на легких ґрунтах і чистих від коренепаросткових бур'янів площах.

Після багитанних культур, строки збирання яких ненабагато передують оптимальним строкам сівби озимих, основним обробітком є поверхневий, який виконують дисковими знаряддями для подрібнення післязбиральних решток і розпушування ґрунту на глибину 6–8 см.

В усіх зонах України на значних площах озимі хліби вирощуються і після **стерньових попередників**: більше після озимих, менше — після ярих; серед останніх — частіше після колосових, рідше — після круп'яних культур. Між їх збиранням і до сівби озимих в оптимальні строки залишається відносно тривалий проміжок часу, за який потрібно добре обробити ґрунт і створити достатні запаси вологи за рахунок опадів другої половини літа. На час збирання стерньових попередників ґрунт здебільшого залишається ущільнений, тому випаровує багато вологи і погано вбирає опади. Зважаючи на це, його слід негайно злущити на глибину 6–8 см дисковими знаряддями і виорати плугами з передплужниками в агрегаті з котком: на чистих від бур'янів полях і в районах недостатнього зволоження — на глибину 16–18 см, а на забур'янених полях у західно-му Лісостепу і Поліссі — на 20–22 см.

4.4.2.3. Весняно-літній обробіток чистих парів

Найважливішим періодом догляду за чорним паром є весняно-літній. Цей тривалий строк парування поля використовують для очищення верхнього посівного шару ґрунту від насіння й органів вегетативного розмноження бур'янів, а також для збереження вологи, яка накопилась у ґрунті за осінньо-зимовий період. Плануючи систему весняно-літнього догляду за паром, потрібно враховувати, що більша частина насіння бур'янів проростає за квітень–червень (за даними Уманського ДАУ — 97 %). Тому в першу половину весняно-літнього періоду слід застосовувати заходи, спрямовані на боротьбу з бур'янами і накопичення вологи, а в другу — здебільшого на збереження вологи до сівби озимих.

Весняно-літній період обробітку чорних парів розпочинають із боронування ґрунту у стані фізичної сплості для вирівнювання поверхні поля з метою зменшення випаровування вологи. Для цього використовують важкі зубові (після плужного обробітку) і голчасті

(після плоскорізного обробітку з осені) борони. Щоб швидше прогрівався ґрунт і краще вирівняти його поверхню, першу культивуацію планують глибшою за наступні, хоча в кожному випадку її глибина залежить від переважаючих бур'янів, особливостей ґрунту та від його ущільнення. Перше розпушування проводять здебільшого на глибину 10 – 12 см. На полях із коренепаростковими бур'янами його доводять до 14 см, а за наявності гірчака рожевого — навіть до 16 см і більше. Для глибокого розпушування ґрунту використовують чизель-культиватори, культиватори-плоскорізи або звичайні культиватори з розпушувальними лапами, рідше (тільки на важких ущільнених ґрунтах) — лемішні луцильніки без полиць. Глибоке розпушування ґрунту завжди супроводжується боронуванням чи коткуванням ґрунту кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками з одночасним боронуванням, яке зменшує втрати вологи ґрунту через дифузію та конвекцію. Подальший догляд за паром зводиться до систематичної культивації з поступовим зменшенням глибини розпушування і боронування.

Кращими знаряддями для літнього обробітку пару є паровий культиватор з підрізувальними чи ножеподібними робочими органами, які неглибоко розпушують ґрунт і краще підрізують бур'яни. У районах поширення вітрової ерозії обов'язково застосовують культиватори-плоскорізи, на легких ґрунтах — штангові культиватори. У разі появи кірки на полях після дощів пар боронують. Використання дискових луцильніків для весняно-літнього обробітку чорного пару недоцільне, оскільки вони сильно пересушують верхній шар ґрунту і не забезпечують ефективної боротьби з бур'янами. Такими знаряддями обробляють лише за умови великої маси бур'янів, коли лапчасті культиватори забиваються ними. У системі обробітку чорних парів не повинно бути шаблону. У вологі роки за скорішого відростання бур'янів кількість і глибину обробітків дещо збільшують. У посушливі роки, коли є загроза втрати вологи з ґрунту за рахунок випаровування, а бур'яни з'являються у незначній кількості, весняно-літній обробіток проводять мілкіше, а його кратність зменшують.

Обробіток весняного пару слід розпочинати негайно після проведення основного обробітку. Подальший догляд за таким видом чистого пару виконується як і за чорним.

У південних районах, де зима з невеликим сніговим покривом і супроводжується посушливим літом, з метою захисту озимих від несприятливих умов взимку і накопичення снігу на чистих парах висівають високостеблові рослини у вигляді куліс. Найпридатнішими для куліс культурами є гірчиця, кукурудза, сорго, соняшник, коноплі, які висівають за 1,5 – 2 міс до сівби озимих культур, щоб висота рослин на час сівби озимих була не менш як 10 – 12 см і щоб вони до настання зими здерев'яніли, але не утворили насіння. Відстань між

кульсами має бути кратною ширині захвату культиваторів і не перевищувати 10 – 15-разової висоти рослин куліс. Збільшення відстані між кулісами призводить до нерівномірного розподілу снігу, що негативно впливатиме на умови перезимівлі озимих. Кулісні культури висівають одночасно з культивацією і для прямолінійності рядків використовують маркер. Для сівби куліс до культиватора пристосовують спеціальну дворядкову сівалку СКП-2 і залишають у ній стільки рядків, скільки їх планують в кулісі. Здебільшого куліси з кукурудзи і соняшнику рекомендують однорядні, а гірчиці, сорго і конопель — дворядні. Напрямок куліс вибирають перпендикулярним до пануючих вітрів, а на півдні України ними є східні і північно-східні. Після появи сходів кулісних культур (крім соняшнику) розпушування ґрунту проводять тим самим культиватором, що й культивацію ґрунту під час сівби куліс, але без сівалки. Для цього замість сошників на культиватори встановлюють робочі органи, які розпушують ґрунт у межах куліс. У зв'язку зі швидким ростом соняшнику на пару його висівають влітку під час останньої суцільної культивації.

Сіють озимі в прийнятні для регіону строки на всій площі пару по кулісах із соняшнику впоперек розміщення рядків, на решті — вздовж. Стебла кулісних культур настільки еластичні, що після сівби озимих швидко виправляються. За зиму кулісні культури гинуть від морозів, втрачають еластичність і не заважають роботі комбайнів під час збирання врожаю озимих, який здебільшого вищій, ніж на чистих від куліс парах.

Проте на півдні України кулісні пари мають обмежене поширення. Головна причина в тому, що на таких парах порівняно з чистими утруднена боротьба з бур'янами. У разі значної засміченості полів кореневищними і коренепаростковими бур'янами навіть за літнього посіву куліс не вдається провести потрібну кількість суцільних обробітків. Самі ж куліси часто є пристановищем для бур'янів, а також шкідників і хвороб, які на цих бур'янах розвиваються і шкодять посівам озимих. Тому господарства більш схильні до застосування чистих парів без куліс, хоча на землях, засмічених малорічними бур'янами, вони досить ефективні.

4.4.2.4. Допосівний обробіток ґрунту після парозаймаючих культур і непарових попередників

Догляд за ґрунтом після проведення основного обробітку до сівби озимини в полі зайнятих парів полягає у різноглибинному розпушуванні ґрунту: глибшому та інтенсивнішому в перший період парування площі для боротьби з бур'янами і накопичення вологи та мілкішому і нечастому — наприкінці цього періоду для збереження вологи у верхньому, в тому числі посівному, шарі ґрунту.

Час, коли приступають до догляду за полем після проведення основного обробітку ґрунту, знаряддя, якими оброблятимуть поле і глибина обробітку визначаються багатьма чинниками, але основними серед них є фізичний стан виораного чи обробленого іншим способом поля і тривалість періоду від проведення основного обробітку ґрунту до сівби озимих культур.

Після озимих на зеленій корм, наприклад, якщо поверхня ріллі досить вирівняна і не пересушена, а до настання оптимальних строків сівби озимини залишається близько чотирьох місяців, то до першого обробітку ріллі приступають після появи сходів бур'янів. Як правило, за таким самим принципом планують приступати і до обробітку *пласта багаторічних трав*, не зважаючи на те, що до сівби озимини часу залишається на 25 – 30 днів менше, та й якість ріллі після трав набагато гірша, оскільки часто орний шар ґрунту після збирання врожаю залишається без луцення слідом за збиранням пересушеним. За таких умов рілля навіть після проходу котка лишається бриластою. І якщо у такому стані вона пролежить під пекучим сонцем (а наприкінці червня денна температура повітря становить 25 °С і вище) навіть декілька днів, брили засохнуть до такого стану, що їх не зможуть розмочити навіть зливові дощі. Дощі незначної інтенсивності такою бриластою поверхнею практично не засвоюються, тому ніякі бур'яни із сухого ґрунту не сходитимуть. У такому мертвому стані пласт багаторічних трав може пролежати аж до осені, і провести якісну сівбу озимини на такому полі, не зважаючи ні на які зусилля, стає справою нереальною.

Щоб уникнути таких прикрих наслідків, треба, по-перше, не поспішати з оранкою після дискування стерні багаторічних трав, яке доцільно провести важкою дисковою бороною. Такий обробіток зумовлює руйнування щільно пророслої коренями верхньої частини орного шару і в майбутньому поліпшує кришення орного шару, запобігає утворенню тріщин і знижує висушування ґрунту. Упродовж 2 – 3 тижнів після луцення випадуть дощі, чи навіть на якісно злуценому полі орний шар завдяки мульчуючого шару поповниться водою за рахунок дифузії з нижчих шарів ґрунту. Разом з оранкою ріллю доводять до дрібногрудкуватого стану, обладнуючи плуги пристроями ПВР-2,3 чи ПВР-3,5, або обробляючи ріллю дисковими луцильниками. У такому стані поверхня ріллі менше випаровуватиме ґрунтову вологу і засвоюватиме навіть незначні опади, що сприятиме проростанню насіння бур'янів із посівного шару ґрунту.

Наступний обробіток здійснюють паровим культиватором у разі масової появи бур'янів або важкими зубовими боронами після випадання дощу та утворення кірки навіть за відсутності бур'янів. Такий самий обробіток уперше можна планувати і на полях, де основний обробіток виконувався плоскорізними або дисковими знаряддями.

Особливістю обробітку ріллі *після стерньових попередників* у роки із засушливим післязбиральним періодом є коткування важкими водоналивними ребристими котками. Зумовлене воно тим, що приорана стерня, потрапляючи на дно борозни, ніби ізолює орний шар від нижніх шарів ґрунту і зупиняє таким чином надходження води із нижніх шарів до верхніх. Ущільненням ріллі вдається дещо запобігти цьому небажаному явищу.

Кількість проміжних культивацій поля залежить від тривалості періоду парування поля, а передпосівну культивацію здійснюють після всіх попередників практично на однакову глибину — 5 – 6 см, що відповідає глибині загортання насіння.

Не зважаючи на те, що обробіток ґрунту під озимі культури після різних попередників має свої особливості, загальними правилами при плануванні обробітку ґрунту після парозаймаючих культур і непарових попередників є:

- не запізнюватись із першим обробітком поля після збирання попередника, а провести лущення на глибину не менш як 6 – 8 см;
- глибину основного обробітку встановлюють залежно від зволоження ґрунту, забур'яненості і проміжку часу між збиранням попередника і сівбою озимих; мілкіше обробляють ґрунт у посушливих умовах, на чистих площах і у разі затримки із збиранням попередників;
- за умов посушливої погоди і запізнення з обробітком замість оранки поле обробляють безпліцевими знаряддями;
- під час основного обробітку ґрунт після непарових попередників потрібно доводити до посівного стану;
- від основного обробітку до сівби утримувати ґрунт з розпушеним верхнім шаром і у чистому від бур'янів стані;
- останню культивацію з боронуванням проводять безпосередньо перед сівбою на глибину загортання насіння; у посушливих умовах і на чистих від бур'янів полях при цьому обмежуються лише боронуванням.

Слід пам'ятати, що основним загальним принципом підготовки ґрунту під озимі культури після всіх попередників є створення умов для отримання дружних і повних сходів, від яких здебільшого залежить доля врожаю зерна в наступному році.

4.4.3. Система обробітку ґрунту під проміжні посіви

У весняно-літній період після збирання кормових культур на зелений корм, а також після збирання зернових колосових (крім ярих з підсівом трав) поля тривалий час залишаються вільними від культурних рослин. За цих умов неповністю використовується тепла і світлова енергія сонця, які, будучи акумульовані рослинами,

могли б дати додаткову сільськогосподарську продукцію у вигляді зеленого корму, сіна, зеленого добрива, а в окремих випадках навіть зерна. Часто вільні від посіву культурних рослин поля вкриваються бур'янами, а ґрунт за цей час марно втрачає воду і поживні речовини.

Для запобігання таким негативним наслідкам використовують різні проміжні культури у вигляді післяукісних і післяжнивних посівів. Післяукісні культури вирощують після збирання основних культур навесні чи у першу половину літа на зелений корм чи сіно, а післяжнивні — слідом за збиранням врожаю основної культури на зерно. Потрапляючи в умови сприятливого теплового режиму і достатньої вологості ґрунту, рослини цих культур розвиваються швидше, ніж посіяні навесні. Обробіток ґрунту під проміжні культури залежить від вологості ґрунту, ступеня його ущільнення і забур'яненості поля. Здебільшого під проміжні культури ґрунт потрібно обробляти мілкіше, ніж під основні. Проте й при цьому ґрунт під післяукісні культури можна обробляти глибше, оскільки їх попередники збирають дещо раніше і у ґрунті залишається більше вологи, та мілкіше — під післяжнивні культури в умовах сухого і спекотного літа. Глибину обробітку під післяукісні культури орієнтовно можна прийняти у Лісостепу і Поліссі 16 – 18 см, у південних районах — 14 – 16 см, а під післяжнивні культури за високої культури землеробства та якісного обробітку ґрунту глибину можна зменшити навіть до 6 – 8 см.

Заходи з обробітку ґрунту слід проводити якомога швидше після збирання попередньої (основної) культури, щоб непродуктивні втрати залишків вологи у ґрунті були мінімальними. Під післяукісні культури поле слідом за збиранням попередників необхідно спочатку злущити, а потім виорати. У дослідях Уманського ДАУ така система обробітку забезпечувала приріст врожаю післяукісної сумішки кукурудзи із суданкою і соєю на 33 ц/га зеленої маси порівняно з оранкою без лущення. Якщо попередні культури збирають на зелений корм загінками, у той самий день звільнену площу необхідно злущити, а зорати поле можна після завершення збирання культур на цій площі. Таку технологію обробітку ґрунту застосовують при внесенні гною. Якщо цього правила не дотримуватись, то ґрунт пересохне і погіршиться якість обробітку.

Для обробітку ґрунту під проміжні культури використовують дискові і лемішні луцильники, плоскорізи в агрегаті з голчастою бороною, чизель-культиватори і рідше фрези як малопродуктивні. Ґрунт, зораний плугом або розпущений іншими знаряддями, за потреби в той самий день слід додатково обробити культиваторами з боронами, а перед сівбою дрібнонасінних культур — застосовувати ще й кільчасто-шпорові або кільчасто-зубчасті котки.

У зоні достатнього зволоження обробіток ґрунту під післяжнивни культури менш утруднений, оскільки немає небезпеки пересихання ґрунту при використанні тих чи інших знарядь. На легких ґрунтах його можна проводити дисковими боронами на глибину 10 – 12 см, а на дерново-підзолистих в'язких під післяжнивні посіви ефективнішою є оранка. У зоні нестійкого зволоження і в роки з сухим і спекотним літом в інших зонах післяжнивні культури відразу після збирання основної культури за нестачі ґрунтової вологи можуть і не висіватись. Проте і в цих випадках звільнене поле має бути негайно оброблене дисковими знаряддями і, якщо невдовзі випадуть опади, воно може бути засіяне післяжнивною культурою. Якщо дощів влітку не буде і ґрунт тривалий час залишиться пересохлим, то в цьому полі в подальшому застосовують поліпшений зяблевий обробіток ґрунту під посів ярих культур.

Доведено, що під післяжнивні культури якість обробітку ґрунту має більше значення, ніж його глибина. Оскільки такі культури висівають негайно після збирання основної культури, то верхній шар ґрунту має бути добре розпушеним, а нижній — мати ущільнений прошарок як ложе для насіння. Тому значно кращі результати при вирощуванні післяжнивних культур дає пряма сівба безпосередньо після збирання основної культури стерньовими сівалками, в якій поєднують такі заходи, як культивуацію, сівбу, внесення добрив і коткування. Це дає змогу скористатись тіньювою сплістю ґрунту, значно скоротити строки допосівного обробітку ґрунту, краще використати теплі і сонячні дні для розвитку культур, знизити вартість вирощеної продукції. У південних районах, де землі родючі та багато тепла і світла, вирощування проміжних культур часто стримується сухістю ґрунту. Цей недолік усувають зрошенням, яке проводять перед основним обробітком ґрунту під проміжні культури. За великої стерні або значної забур'яненості поля проводять оранку з попереднім луценням, в усіх інших випадках — поверхневий чи мілкий обробіток розпушувальними знаряддями.

У Поліссі як післяжнивну культуру на сидерати на дерново-підзолистих і піщаних ґрунтах використовують люпин, який від збирання основної культури до настання осінніх заморозків встигає сформувати значну надземну масу, зорювання якої поліпшує поживний режим цих бідних ґрунтів.

До сівби люпину поле луцять лемішними чи дисковими знаряддями на 10 – 12 см, після цього ґрунт розробляють культиваторами з боронами на глибину загортання насіння. Після сівби посів прикочують кільчасто-шпоровими або кільчасто-зубчастими котками.

До проміжних відносять також підзимній посів озимих культур на зелений корм. Обробіток ґрунту під такі посіви викладено в п. 4.4.2 «Система обробітку ґрунту під озимі культури».

4.5. СІВБА, САДІННЯ ТА СИСТЕМА ПІСЛЯПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.5.1. Сівба і садіння сільськогосподарських культур

У системі агротехнічних заходів, які забезпечують рівень продуктивності вирощуваної сільськогосподарської культури, до найвідповідальніших слід віднести сівбу та садіння.

Сівба — технологічний процес, за якого насіння розміщують по площі і загортають у ґрунт на певну глибину.

Садіння — технологічний процес, за якого у ґрунт висаджують розсаду, саджанці чи органи вегетативного розмноження сільськогосподарських культур.

Основними вимогами до сівби чи садіння є здійснення технологічних процесів районуванням якісним матеріалом для кожної зони і культури, виконання їх в оптимальні строки, додержання норм і глибин висіву чи садіння, правильне і рівномірне розміщення рослин на площі.

Якість посівного матеріалу характеризують на основі сортових і посівних ознак кожної вирощуваної культури. Першу ознаку визначають на основі апробації у полі на насінницьких ділянках агрономи. Контроль за сортовими і посівними ознаками здійснюють державні насінневі інспекції. До показників якості посівного матеріалу належать категорія насіння, чистота, схожість, посівна придатність, енергія проростання, натура, маса 1000 зерен, вирівняність, пошкодження шкідниками і вологість зерна. Від якості насінневого матеріалу залежить норма висіву.

Норма висіву насіння різних культур залежить від його розміру, чистоти і схожості. У межах однієї й тієї самої культури насіння може мати різну масу, тому при використанні для сівби насіння з більшим значенням вагову норму висіву збільшують і навпаки. Для дрібного насіння встановлюють меншу норму висіву, ніж для більш крупного насіння. Наприклад, вагова норма висіву озимих зернових культур становить 220–250 кг/га, а проса — 12–15 кг/га. Або ж норма висіву гороху дрібнонасінних сортів 2–2,5 ц/га, а крупнонасінних — 3–4 ц/га. Якщо з тих або інших причин висівають насіння з нижчими показниками схожості чи чистоти, то норму висіву відповідно збільшують, тобто слід враховувати показник господарської придатності.

Норма висіву залежить від способу сівби. За рядкового звичайного способу сівби норму висіву збільшують порівняно з широкорядним способом сівби у 2–3 рази (наприклад, гречки або проса). За перехресного способу сівби норму висіву збільшують на 10–15 %.

Норми висіву значно залежать від вологості ґрунту. У посушливих умовах на одиниці площі слід вирощувати менше рослин, тому норму висіву, як правило, зменшують. У північних і північно-західних районах за більшої забезпеченості рослин вологою встановлюють більші норми висіву, ніж у районах південного сходу чи півдня. Проте в північних районах за високої вологості ґрунту, повітря і відносно нижчої температури ґрунту чітко спостерігається зниження польової схожості, що зумовлює збільшення норми висіву. В умовах зрошення норма висіву у посушливих районах півдня вища порівняно з богарним землеробством цієї самої зони.

На більш окультурених і родючих ґрунтах норми висіву зернових культур, у тому числі озимих, зменшують (на родючіших ґрунтах вищий коефіцієнт куціння), а норми бульбо- і коренеплідних культур збільшують.

Підвищують (на 10 – 15 %) норми висіву і у разі запізнення з сівбою, оскільки в такому разі погіршуються умови для проростання насіння. Проте слід пам'ятати, що порушення оптимальних строків сівби не компенсує втрат врожаю застосуванням підвищених норм висіву.

Строки сівби. Визначення оптимального строку сівби має вирішальне значення для отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур. Висіяним в оптимальні строки рослинам створюється найкраще забезпечення факторами життя (вода, тепло, повітря, температура, елементи живлення), тому вони дружно вкорінюються, сходять, ростуть і розвиваються, внаслідок чого збільшується врожай і поліпшується його якість. Змінюючи строки сівби, можна змінити умови і строки проходження окремих етапів органогенезу, що впливає на продуктивність рослин.

Строки сівби залежать від біологічних особливостей культури, призначення продукції, її використання за строками, температури ґрунту і повітря, стану ґрунту, рельєфу поля, вологості ґрунту та ін. Існує неоднаковий підхід до визначення строків сівби двох груп культур — ярих та озимих, виходячи з їх біологічних особливостей. Оптимальні строки сівби визначають необхідні для проростання насіння температура і вологість ґрунту, фізична спільність та інші фактори. Для ярих культур найважливіше враховувати температуру проростання насіння та чутливість сходів до весняних приморозків. Враховуючи це, ярі поділяють на культури ранніх, середніх та пізніх строків сівби.

Культури *раннього строку сівби* починають проростати за температури ґрунту на глибині загортання насіння від 1 до 2 °С (ячмінь, овес, яра пшениця, багаторічні бобові трави, горох, вика, коноплі, морква, петрушка, цибуля, часник та ін.), а їх сходи стійкі до можливих весняних приморозків. Запізнення із сівбою цих культур на 5 днів знижує врожай на 7 – 10 %.

Насіння культур *середнього строку сівби* починає проростати за температури ґрунту на глибині загортання насіння від 3 до 6 °С (льон, нут, цукрові буряки, люпин, соняшник та ін.). Пізні ярі культури потребують більш високих температур для проростання насіння — 8 – 12 °С (кукурудза, просо, соя, квасоля, рис, тютюн, гречка, баштанні, коріандр та ін.), оскільки у холоднішому ґрунті насіння їх довго не сходить, загниває, внаслідок чого сходи будуть зріджені.

Орієнтовними строками сівби *озимих* культур в Україні є такі: в Поліссі — з 20 серпня по 5 вересня; у Лісостепу — 10 – 25 вересня; в Степу — 15 – 25 вересня; в Криму — з 15 вересня до 10 жовтня. Зазначені строки сівби озимих зумовлені тим, щоб їх рослини встигли до зими досить розкущитись, зміцніти і накопичити у тканинах захисні поживні речовини (вуглеводи), які підвищують їх зимостійкість. Проте сівбу потрібно провести у такий строк, щоб рослини озимих культур не переросли, бо за цих умов є загроза їх випрівання. Дослідами у різних зонах України доведено, що для того, щоб озима пшениця і жито досить розвинулись до зими, потрібно від 50 до 60 днів із сумою середньодобових температур понад 5 °С 450 – 550 °С. В Україні серед озимих вирощують ріпак, який сіють раніше від зернових — на початку серпня. За однакових умов зволоження ґрунту слід розпочинати сівбу озимих зернових після непарових попередників, а закінчувати по зайнятих і чистих парах, після яких загроза переростання озимини більша. У посушливі роки озимину після непарових попередників за недостатньої кількості вологи висівати не бажано.

Крім зазначених звичайних строків сівби (садіння) ярих і озимих застосовують ще й літні (післяюкісні і післяжнивні) та підзимові строки сівби.

Літні строки сівби післяюкісних і післяжнивних культур визначаються терміном збирання попередника.

Підзимовими називають посіви ярих чи озимих культур, проведені під зиму, щоб сходи з'явилися тільки навесні. Для цього строку сівби придатні культури, сходи яких не пошкоджуються весняними приморозками. З підзимовим строком сівби вирощують коріандр, салат, редис, озимі форми часнику, моркву, петрушку, цибулю та ін. При цьому слід дотримуватись таких вимог: сівбу проводити перед самими морозами за температури ґрунту на глибині 10 см не вище 2 – 3 °С, а норму висіву збільшувати на 20 % порівняно з весняним строком сівби.

Глибина загортання насіння — це відстань від поверхні ґрунту по вертикальній лінії до нижньої частини розміщення висіяного насіння. Насіння у ґрунт має бути загорнене в такі умови, щоб воно знаходилось на твердому ложі і було належно забезпечене водою, теплом, повітрям та елементами мінерального живлення.

Глибина загортання насіння має бути оптимальною, бо занадто глибоке загортання погіршує умови аерації, знижує температуру ґрунту й значно утруднює вихід молодих ростків на поверхню ґрунту, а за мілкого загортання насіння гірше забезпечене водою, тому затримується поява сходів і за таких умов вони бувають часто зрідженими. Визначаючи глибину загортання насіння, слід урахувати такі умови: розмір насіння і особливості проростання, вологість ґрунту на час сівби і його гранулометричний склад, окультуреність ґрунту, забур'яненість і наявність у ньому елементів живлення, строк і спосіб сівби.

Крупніше насіння (кукурудзу, горох та ін.) загортають глибше, бо у нього більший запас поживних речовин, необхідний для активного проростання порівняно з дрібним насінням (конюшина, просо та ін.), оскільки запас таких речовин у насінні останніх може витратитись раніше, ніж сходи з'являться на поверхні ґрунту. Насіння рослин, які проростаючи, виносять сім'ядолі нагору (квасоля, соя, соняшник, люпин, гречка, арахіс), потрібно загортати мілкіше, ніж насіння, сім'ядолі якого залишаються у ґрунті (горох, сочевиця, чина, вика). Ось чому насіння гороху можна загортати на глибину до 6 – 7 см, а люпину синього, розмір якого насіння майже такий, як у гороху — на 2 – 3 см мілкіше і не глибше 4 см. За недостатньої вологості ґрунту насіння тієї самої культури загортають на більшу глибину, а за достатньої — на меншу. На важких глинистих і суглинкових ґрунтах, аерація у яких гірша, насіння загортають мілкіше, ніж на легких ґрунтах, де повітря проходить у глибокі шари значно краще. На малооструктурених ґрунтах зменшують глибину загортання насіння, а на структурних — збільшують.

У разі сівби в оптимальні строки насіння загортають на прийнятну для певної культури глибину. Коли запізнились із сівбою і верхній шар втратив значну кількість води, то доводиться висівати насіння на 1 – 2 см глибше.

Основною умовою загортання насіння у ґрунт на однакову глибину є вирівняність поверхні поля та однакова глибина розпушеного шару ґрунту перед сівбою з утворенням дещо вищої щільності насінневого ложа.

Способи сівби. Технологія сівби і садіння змінювалась і удосконалювалась з розвитком механізації вирощування сільськогосподарських культур, внаслідок чого змінювались і способи сівби. Відомо два основні способи сівби: розкидний і рядковий. Перший практикували давно, коли сіяли врозкид вручну або недосконалими розкидними сівалками. Нині *розкидний* спосіб практикують мало — у рисівництві для висівання люцерни з літака, а також для висівання насіння чагарників, лози і трав під час освоєння крутих схилів тощо. Основні його недоліки такі: нерівномірний розподіл насіння на площі та неоднакова глибина загортання насіння за допо-

могою борін, волокуш чи інших знарядь Більшого застосування набув *рядковий* спосіб, коли насіння після сівби розміщується рядками. За такого способу досягається рівномірніший розподіл насіння на площі і рівномірніша глибина його загортання, що забезпечує більш-менш однакову площу живлення рослин, дружніші їх сходи, рослини краще освітлюються й забезпечують вищі врожаї і кращу якість продукції. За рядкової сівби норма висіву на 15 – 20 % нижча порівняно з розкидним способом.

За сівби культур рядковим способом використовують сівалки з дисковими, анкерними, кілеподібними і полозковими сошниками. Дискові сошники придатніші на площах за наявності каміння, розлинних та інших решток (бита цегла, бетон) і за підвищення вологості ґрунту. Ними комплектують переважно зернові сівалки. На староорних добре окультурених і оброблених ґрунтах для сівби доцільно використовувати сівалки, укомплектовані анкерними, кілеподібними і полозковими сошниками. При проведенні сівби сівалками із такими сошниками насіння укладається на ущільнене дно борозенки і загортається спочатку зволженим, а потім сухим ґрунтом. Тому сходи за цих умов сівби з'являються більш дружно. Згадані сошники при одночасному загортанні насіння і мінеральних добрив утворюють невеликий прошарок ґрунту між ними. Анкерні сошники встановлюють на зерно-трав'яних і зерно-комбінованих сівалках. Кілеподібні сошники застосовують переважно для сівби дрібного насіння, яке необхідно неглибоко загорнути, тому ними укомплектовують другий ряд сошників зерно-трав'яних сівалок і обидва ряди в льонової сівалки. У такого сошника тупий наральник, який вгрузає у ґрунт лише завдяки своїй масі. Полозкоподібний сошник встановлюють на овочевих і бурякових сівалках. За добре вирівняної поверхні ґрунту він рівномірно загортає насіння і не робить широкої борозенки, а тому дещо менше висушує ґрунт порівняно з анкерним сошником.

Залежно від біологічних особливостей культури, окультуреності ґрунту, забезпечення рослин вологою й цільового використання сільськогосподарської продукції нині застосовують такі способи рядкової сівби (садіння): звичайний рядковий, вузькорядний, перехресний, широкорядний, пунктирний, стрічковий, гніздовий, квадратний, квадратно-гніздовий, борозенний, гребеневий, шаховий.

Звичайний рядковий спосіб сівби розрахований на висівання зернових колосових, гороху, однорічних і багаторічних трав та інших культур. За такої сівби насіння розміщується з міжряддями від 10 до 25 см (частіше 15 см), а в рядку — через 1,5 – 2 см. При цьому площа живлення для кожної рослини має форму дуже витягнутого прямокутника, тому коли рослини ще молоді, то не затіняють відведеної їм площі живлення і багато вологи витрачається на випарову-

вання. Використовують для звичайної рядкової сівби зернові сівалки з дисковими чи анкерними сошниками.

Щоб добитись рівномірнішого розподілу рослин на площі, застосовують досконаліші види рядкового сівби — вузькорядний і перехресний (чи вузькорядно-перехресний).

Вузькорядний спосіб сівби проводять із вужчим міжряддям (6,5 – 7,5 см), що за однакової норми висіву порівняно із звичайним забезпечує рівномірніший розподіл рослин на площі, а відстань між рослинами у рядку 3 – 4 см. Як бачимо, площа живлення тут наближується до оптимальнішої форми — квадрата, внаслідок чого рослини краще освітлені, тому не вилягають, більше притіняють ґрунт. Цей спосіб найбільшого застосування набув при вирощуванні льону на волокно. Проте за вузькорядного способу сівби треба ретельно готувати ґрунт, щоб у верхньому шарі не було грудок і рослинних решток. Адже за наявності останніх сошники забиваються і, як наслідок, не забезпечується рівномірне розміщення насіння у рядку і глибині загортання.

Перехресний спосіб проводять звичайними рядковими сівалками, установивши їх на висівання половини норми висіву порівняно зі звичайним рядковим (але збільшену на 10 – 15 %). Рослини за перехресного способу сівби, як і за вузькорядного, краще використовують світло, вологу і поживні речовини, на таких посівах слабше розвиваються бур'яни, краще куцається зернові, внаслідок чого приріст врожаю становить 3 – 4 ц/га. Однак перехресний спосіб сівби має такі недоліки: насіння при висіві вздовж і впоперек загортається на неоднакову глибину; за подвійного проходу агрегату ґрунт ущільнюється і висушується; на перехрестях посів загущується; збільшуються трудо- та енергозатрати і затягуються строки сівби.

Широкорядний спосіб сівби (з міжряддям понад 30 см) забезпечує більшу площу живлення з урахуванням потреб рослин і створює умови для механізованого розпушування ґрунту під час вегетації для регулювання водно-повітряного режимів, знищення бур'янів, підживлення рослин тощо. Цей спосіб використовують для вирощування кукурудзи, сорго, соняшнику, картоплі, буряків, гречки, проса, рицини, бавовнику, насінників багаторічних трав і багатьох овочевих культур. Проте за цього способу сівби не завжди досягається рівномірне розміщення рослин.

Пунктирний спосіб сівби — один із видів широкорядного способу сівби, бо відстань між рядками становить 45 см і більше, а поодинокі насіння у рядку розміщуються рівномірно на певній відстані одне від одного. Таку сівбу здійснюють сівалками з комірковидисковими висівними апаратами з використанням каліброваного насіння буряків, кукурудзи, соняшнику. При цьому зменшується норма висіву і немає потреби у додатковому формуванні густоти на-

садження. Такий спосіб вважають одним із найдосконаліших, оскільки він забезпечує підвищення врожаю просапних культур порівняно з урожаєм їх за звичайного широкорядного способу сівби.

Стрічковий спосіб сівби поєднує вузькорядний чи звичайний рядковий і широкорядний способи сівби. За такого способу два чи кілька рядків, які утворюють стрічку, чергуються з широким міжряддям. Відстань між окремими рядками у стрічці становить 7,5 – 15 см, а між стрічками — 45 – 60 см і більше. Залежно від кількості рядків у стрічці посіви бувають дво-тристрічкові і більше. Стрічковий спосіб сівби застосовують найчастіше в овочівництві при вирощуванні культур з малою площею живлення та з повільним початковим ростом (моркви, цибулі та ін.), а тому сильно заростають бур'янами у перші фази росту. Крім овочевих культур, згаданий спосіб застосовують при вирощуванні проса, гречки, насінників багаторічних трав. Наявність у посівах широких міжрядь між стрічками дає змогу краще знищувати культиваторами бур'яни, збільшуючи кількість рядків на одиниці площі. Проте у межах стрічки бур'яни доводиться виполувати вручну або ж використовувати гербіциди.

Гніздовий спосіб сівби є одним із видів широкорядного способу сівби, за якого насіння у рядку розміщуються окремими гніздами по кілька штук. За такого способу сівби за наявності ґрунтової кірки (може утворитись після сівби) на важких слабоструктурених ґрунтах два-три ростки з гнізда легше проникають на поверхню ґрунту, ніж поодинокі сходи. Крім того, порівняно із пунктирним широкорядним посівом гніздовий забезпечує економію насіння. Механізований обробіток на таких посівах здійснюють в одному напрямку.

Квадратний спосіб сівби (садіння) — сівба поодиноких насінин по кутах квадрату. У таких посівах прополювання і розпушування ґрунту в міжряддях можна виконувати механізовано в кількох напрямках, що значно зменшує затрати праці і коштів під час догляду за посівами без застосування гербіцидів. Таким способом раніше сіяли кукурудзу, сояшник, ріцину, хоча за технологією виконання він складніший, бо складно забезпечити прямолінійність рядків в обох напрямках і потребує застосування спеціальних сівалок. Проте за біологічного землеробства роль його зростає.

Квадратно-гніздовий спосіб — це розміщення кількох насінин або садивного матеріалу гніздами по кутах квадрата. Рівномірний розподіл рослин на площі за даного способу сівби (садіння) визначає кращу освітленість рослин, дає змогу механізувати догляд за рослинами і значно скоротити затрати праці та інших засобів. Його застосовують для вирощування овочевих і деяких технічних культур.

Борозенний спосіб сівби — це розміщення насіння на дно спеціально утвореної борозни. Його застосовують у посушливих районах, щоб покласти насіння зернових колосових культур у більш во-

логий ґрунт і захистити ґрунт від видування. Борозенний спосіб сівби проводять сівалками, перед сошником якої влаштовують спеціальні борознувальники, які розгортають верхній пересохлий шар ґрунту. Переваги цього способу сівби: насіння кладуть у вологий ґрунт, воно швидко сходить; взимку у борозенках накопичується сніг, що захищає рослину від вимерзання; на полі меншою мірою утворюється кірка. Борозенний спосіб здійснюють також за допомогою стерньової сівалки СЗ-2,1. Його основний недолік у тому, що поверхня ґрунту все літо залишається нерівною і через це збільшуються витрати вологи на випаровування.

Гребневий спосіб сівби — це сівба на спеціально створених гребенях, які нагортають підгортальниками. Його застосовують у північних та інших районах на вологих і холодних ґрунтах, де посівам шкодить надмірна кількість води, нестача тепла і повітря. Завдяки кращому прогріванню гребенів рослини швидше і дружніше сходять, що зумовлює вищий врожай зернових та овочевих культур. Гребеневі посіви здійснюють спеціальними сівалками, такими як градувач-гребенеутворювач-сівалка ГСД-1,4.

У районах нестійкого зволоження картоплю вирощують напівгребневим способом. За гребневої (в перезволожених районах) чи напівгребневої поверхні поля ґрунт у рядку краще прогривається, менше ущільнюється під час опадів, на гребенях швидше проростають бур'яни, а зайва волога відводиться по борознах. За гребневого способу садіння глибина загортання бульб сошниками відносно поверхні підготовленого ґрунту становить 4 – 5, а загальна з урахуванням висоти гребеня — 14 – 16 см до поверхні. За напівгребневого садіння бульби треба загортати на 7 – 8 см від поверхні ґрунту, а кінцева глибина від поверхні має становити як і при гребневому способі 14 – 16 см.

Шаховий спосіб садіння застосовують при вирощуванні плодкових і ягідних кущових культур, коли гнізда чи окремі рослини розміщують у шаховому порядку, а міжряддя між ними можна обробляти у чотирьох напрямках. На нерівній місцевості і на нетерасованих схилах таке розміщення знижує водну ерозію.

При вирощуванні плодкових та ягідних культур практикують ще такі системи розміщення: прямокутну, контурну, рядкову, стрічкову і килимову.

Прямокутна система розміщення — дерева чи кущі розміщують по кутах прямокутника, довша сторона якого — відстань між деревами чи кущами у міжрядді. Це основна конструкція у сучасних інтенсивних садах із суцільними плодовими стінками рядкового чи стрічкового способів закладання насаджень. Однострічкові плодові стінки за загущеного розміщення дерев з малооб'ємними кронами зумовлюють достатнє освітлення насадження та високу

якість плодів за ширини плодової стіни до 2,5 м. У дво- чи тристрічкових насадженнях культурні рослини гірше освітлені, в них складаються кращі умови для поширення та розвитку шкідників і хвороб, ускладнюється механізація обробітку ґрунту для знищення бур'янів, тому вони потребують посиленого хімічного захисту. Під час садіння смородини, порічок та агрусу, крім прямокутної системи розміщення, застосовують стрічкову.

Контурна система (за горизонталями) передбачає загущене розміщення дерев і кущів за горизонталями на терасованих схилах, що зумовлює механізований обробіток ґрунту полотна терас і приштамбової смуги, скошування трави на відкосі для захисту ґрунту від ерозії.

Рядкова система розміщення придатна для промислових насаджень суниць та малини і дає змогу механізувати роботи по догляду за цими культурами.

Суниці вирощують за **стрічкової системи**, розміщуючи рослини двома рядами у стрічці. Проте за такого розміщення зростають затрати ручної праці і рослини більше уражуються грибними хворобами.

Килимова система розміщення набула поширення на присадибних ділянках, коли рослини суниць висаджують рядками (45 – 60 см), а в наступні роки за рахунок укорінених розеток створюють суцільне (килимове) насадження. Проте рослини в ньому більше уражуються хворобами і пошкоджуються шкідниками, утруднюється збирання врожаю і збільшуються витрати ґрунтової води.

4.5.2. Післяпосівний обробіток ґрунту

Післяпосівний обробіток — система заходів (рідше один) обробітку ґрунту від сівби (садіння) до збирання сільськогосподарських культур для вирішення таких завдань: створення оптимальної будови верхньої частини орного шару ґрунту, за якої забезпечуються належні умови для проростання насіння і дружної появи сходів, подальшого росту і розвитку вирощуваних культур завдяки регулюванню водно-повітряного режиму, зниженню непродуктивних витрат вологи з ґрунту; знищення ґрунтової кірки для забезпечення насіння і коріння рослин повітрям; знищення проростків і сходів бур'янів з метою утримання посівів (насаджень) чистими від останніх; поліпшення поживного режиму у ґрунті і внесення у нього добрив чи пестицидів; формування густоти просапних культур; створення і збереження певного профілю і форми поверхні ґрунту.

Залежно від біологічних особливостей і призначення культури, погодних умов, типу ґрунту, рельєфу території і технології вирощування за строками виконання певних технологічних операцій у сис-

темі післяпосівного обробітку ґрунту виділяють три етапи: обробіток ґрунту відразу після сівби (садіння), обробіток від сівби до появи сходів, обробіток ґрунту після появи сходів.

Обробіток ґрунту відразу після сівби має своїм завданням створити сприятливі умови для якнайшвидшої появи сходів на основі вирівнювання поверхні поля і поліпшення контакту насіння із ґрунтом. Для цього застосовують такі заходи: боронування, шлейфування, коткування з метою вирівнювання поверхні ґрунту, зменшення площі випаровування вологи, подрібнення грудок, якщо ґрунт не досить якісно розроблений перед сівбою.

Для поліпшення контакту насіння з ґрунтовими часточками в агрегаті з посівними машинами використовують посівні борони. Якщо на поверхні ґрунту немає неприкритого зерна, то замість борін посівний агрегат краще укомплектувати шлейфами. Цю саму операцію виконують ланцюжки, прикріплені за кожним сошником.

Шлейфування не дає позитивних результатів, коли воно проводиться за підвищеної вологості ґрунту (він мажеться, що спричинює утворення кірки), або ж за умов сухого ґрунту (він розпилюється, а при вітрах може мати місце видування його) і за наявності на поверхні рослинних решток.

Коткування проводять в агрегаті з посівними машинами або слідом за сівбою. Післяпосівне прикочування особливо доцільне, коли ґрунт дуже розпушений чи сухий. Завдяки цьому заходу посилюється контакт насіння з ґрунтом, відновлюється зруйнований передпосівним обробітком підтік капілярної вологи до насіння, руйнуються грудки, поверхня вирівнюється, що й зумовлює краще прогрівання і прискорює дружне проростання як висіяних культур, так і насіння бур'янів. В ущільненому ґрунті (у межах оптимальних показників) молоді корені мають кращий контакт з ним, тому краще забезпечують інші частини рослини водою і поживними елементами. Найбільш придатні для післяпосівного коткування зірчасті, кільчасто-шпорові чи кільчасті котки, після яких верхній шар залишається пухким і немає потреби у додатковому його розпушуванні. Маса котків узгоджується з типом ґрунту на певному полі і культурою. На посівах зернових і цукрових буряків частіше використовують середні, рідше — важкі, а на посівах, які виносять сім'ядолі на поверхню (соя-пшеника, гречка, люпин, соя, конюшина, люцерна, квасоля, кормові боби), — легкі котки, оскільки коткування за підвищеної вологості посівного шару збільшить його щільність, а утворена після нього ґрунтова кірка утруднить появу сходів і вони будуть зріджені. Щоб уникнути цього, для культур, які виносять сім'ядолі на поверхню, у період після сівби краще використати зірчасті котки. Найефективніше післяпосівне коткування в умовах Степу і в Лісостепу, коли його провести одночасно із сівбою чи відразу за нею, поки верхній шар ґрунту не

пересох, адже відновлення ґрунтових капілярів у розпушеному шарі можливе лише за певної вологості. Тому запізнення з коткуванням у сухому розпушеному шарі ґрунту не сприяє відновленню капілярного підняття води і цей захід втрачає агротехнічне значення. Післяпосівне коткування особливо ефективне для культур середнього і пізнього строків сівби та з дрібним насінням, яке потребує неглибокого загортання у ґрунт (багаторічні трави, просо, суданська трава, льон, цукрові буряки, безрозсадні томати та ін.).

Добрі наслідки післяпосівне коткування ґрунту у посушливих умовах забезпечує й тоді, коли самі сівалки обладнані коточками, що ущільнюють ґрунт лише у рядку. Якщо ж вологість ґрунту при сівбі достатня чи випадають дощі, то припосівне чи післяпосівне коткування ґрунту не проводять.

Обробіток ґрунту від сівби до появи сходів проводять з метою знищення кірки і бур'янів, які перебувають у фазі «білої ниточки». Кірка утруднює надходження у ґрунт повітря, яке потрібне для проростаючого насіння і мікроорганізмів, посилює випаровування води і створює механічну перешкоду для появи сходів, а в умовах зрошення посилює надходження до рослин шкідливих солей. Кірка утворюється насамперед на неструктурних, важко- і середньосуглинкових ґрунтах із низьким вмістом у вбирному комплексі ґрунту кальцію і магнію, на солонцюватих і сірих лісових ґрунтах і рідше — на черноземах. Якщо ж кірка утворилась, її треба негайно зруйнувати. Для цього використовують ротаційні мотики, борони і котки. На посівах дрібнонасієних зернових, зернобобових, капусти, томатів та інших культур ротаційна мотика знищує кірку уколами, не перемішуючи ґрунту, а тому практично зовсім не пошкоджує сходів. Обробляти такий ґрунт доцільно в ранішні години, поки кірка відійшла. Ґрунтову кірку на посівах руйнують зубовими і сітчастими боронами на культурах, насіння яких загортається глибоко (кукурудза, горох тощо), і тоді, коли більшість насіння ще не дало проростків. Боронують упоперек або навкіс рядків легкими або середніми боронами залежно від міцності кірки.

Для боротьби з кіркою використовують рубчасті та борончасті котки, які пускають за напрямком рядків, або кільчасті котки навкіс або впоперек рядків. У разі утворення ґрунтової кірки на посівах цукрових буряків її руйнують культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними ротаційними боронами РБ-5,4 та прутковими роторами або кільчато-зубовими котками ЗККН-2,8. Агрегати з котками спрямовують під кутом 80 – 90° до напрямку рядків, а з культиваторами — вздовж рядків по сліду, залишеному під час сівби слідоутворювачем сівалки. Часто для овочевих просапних культур для сліпого шарування висівають маячні культури (редис, гірчицю). Запобігти утворенню кірки можна за допомогою таких заходів: поліпшення струк-

тури, внесення органічних добрив, сівба багаторічних і однорічних трав та культур суцільного способу сівби, використання штучних структуроутворювачів, гіпсування, вапнування тощо та обробітком за фізичної сплості ґрунту.

Досходове боронування досить ефективно на полях, зайнятих культурами, у яких період від сівби чи садіння до появи сходів тривалий або ж насіння їх висівають глибоко у ґрунт і під час руху борони зуби не досягають їх. Виконують його, коли насіння бур'янів перебуває у фазі «білої ниточки», що дає змогу знищити їх до 90 – 95 % в оброблюваному шарі ґрунту, а насіння культурних рослин тільки починає проростати.

Розпушують верхній шар ґрунту на 2/3 глибини загортання насіння. Для цього проводять боронування широкозахватними агрегатами, щоб зменшити кількість слідів на поверхні поля. Боронують упоперек напрямку сівби чи навкіс рядків, а перехресні посіви — тільки навкіс рядків (по діагоналі). На глинистих і суглинкових ґрунтах за глибокого загортання насіння культурних рослин (чи садіння картоплі) використовують важкі і середні борони, а за більш м'якого загортання насіння — легкі посівні і сітчасті борони. Останні краще копіюють поверхню і знищують бур'яни. Щоб зуби борін не входили глибоко у ґрунт і не пошкоджували культурних рослин, на передньому ряду до центрального і до двох крайніх зубів на задньому ряду борони приварюють зуб під кутом 7°, що поліпшує стійкість роботи борони і дає змогу збільшити швидкість руху агрегату до 10 км/год, тоді як без них борона працює якісно тільки зі швидкістю 2,5 – 4 км/год.

Якщо період від сівби (садіння) до появи сходів досить тривалий (15 – 20 днів), то досходове боронування проводять двічі. Не боронують площі, де підсіяні багаторічні трави, щоб не пошкодити їх і не зрідити.

Посіви просапних (соняшнику, кукурудзи і гречки) боронують за 3 – 5 днів до появи сходів, картоплі — двічі. На гребневих посадках картоплі ґрунт розпушують культиваторами КОН-2,8 або КРН-4,2, встановлюючи на кожну секцію по одній стрілчастій лапі посередині міжрядь та по дві бритви, які підрізають вершину гребеня на глибину 3 – 5 см. Культивацію здійснюють водночас із боронуванням сітчастими або профільними боронами, які рухаються посередині рядків, коли ростки бульб сягають висоти 3 – 4 см.

У районах з достатньою кількістю опадів ефективним виявилось поступове нарощування висоти гребенів лапами-підгортачами (окучником) до і після появи сходів, коли бур'яни перебувають у фазі 2 – 3 листків, а профілі гребеня засипають без утворення борозенки по центру рядка.

Обробіток ґрунту після появи сходів вирішує переважно завдання, пов'язані зі створенням сприятливих умов для забезпечен-

ня рослин факторами життя в оптимальному співвідношенні відповідно до біологічних особливостей культури на основі поліпшення фізичного стану ґрунтового середовища і знищення бур'янів.

Обробіток ґрунту після появи сходів культур суцільної сівби на посівах зернових і зернобобових культур починають із боронування. Проводять його на полях, де необхідно розпушити верхній шар ґрунту з метою знищення сходів бур'янів, а також поліпшити аерацію ґрунту, знищити ґрунтову кірку й активізувати біологічні процеси у ґрунті. Боронування відіграє важливу роль у боротьбі зі сходами бур'янів, які в цей час ще слабкі і легко вириваються бороною, зменшуючи забур'янення посівів на 30 – 50 % і більше. Проте боронувати сходи культур суцільного способу сівби треба з урахуванням біологічних особливостей культур і умов, які складаються при цьому. Так, в осінній період до або ж після укріплення сходів озимих пшениці чи жита посів боронують для знищення сходів озимих і зимуючих бур'янів. Боронування озимих є обов'язковим заходом догляду за посівами у весняний період. Під час весняного боронування ґрунт розпушується, вузол кущення засипається розпушеним ґрунтом, зменшується випаровування вологи, поліпшується надходження повітря у ґрунт, посилюється діяльність мікроорганізмів, знищуються бур'яни, видаляються з поля мертві рослини і листя, які можуть бути осередком різних захворювань, та загортаються у ґрунт добрива. Цей захід слід починати, коли ґрунт вже не мажеться, але ще не пересох, бо за пересохлого ґрунту дуже пошкоджується озимина.

Борони вибирають залежно від стану рослин і властивостей ґрунту. Добре розвинену озимину на важких ґрунтах боронують важкими боронами у два сліди або дисковими боронами в пасивному стані, а слабку озимину на легких ґрунтах — в один слід середніми або навіть легкими боронами. На слабо розвиненій озимині, що не розкущилась, боронування краще проводити у два строки: вперше — як тільки можна вийти в поле легкими боронами в один слід; вдруге — через 1 – 2 тижні після першого, коли озимина вже підросла та зміцніла. Боронування слід виконувати упоперек чи навкіс рядків гусеничними тракторами із широкозахватною зчіпкою.

Ярі зернові краще боронувати, коли вони зміцніли (період кущення), але не переросли, а зернобобові (горох, вика, сочевиця, чина) ще не утворили вусиків (у фазі 3 – 5 листків), бо якщо рослини сплелися вусиками, боронувати посіви не можна.

Принцип підходу до вибору борін для боронування ярини такий, як і для боронування озимини — залежить від гранулометричного складу ґрунту, стану розвитку рослин та їх густоти.

Не можна боронувати посіви під час сильного вітру, що зумовлює піднімання у повітря дрібних часточок ґрунту. Недоцільно боронувати зернові і зернобобові культури на піщаних ґрунтах, дуже зріджені посіви і ті, до яких підсіяні багаторічні трави.

Обробіток ґрунту після появи сходів просапних культур включає такі агротехнічні заходи: боронування, формування густоти, розпушування міжрядь, підгортання.

Просапні культури боронують, щоб розпушити ґрунт і знищити бур'яни, а іноді з метою проріджування посівів. Під час розпушування ґрунту мульчуючий шар із сухого ґрунту зменшує випаровування води, а на важких глинистих ґрунтах запобігає утворенню тріщин. На ущільнених ґрунтах за глибокого загортання насіння і з добре розвиненими рослинами важкими чи середніми боронами посіви кукурудзи обробляють у фазі «шилець» чи у фазі 2 – 5 листків; легкими чи середніми боронами посіви соняшнику — після утворення 2 – 3 пар справжніх листків; сорго у фазі 4 – 7 листків; сою — у фазі першого трійчастого листка і за висоти рослин 10 – 15 см; кормові боби — у фазі 2 – 3 листків; гречку — у фазі першого справжнього листка; просо — у фазі кущення, коли рослини добре укоріняться. Боронують посіви впоперек чи під кутом до напрямку сівби за швидкості 3 – 5 км/год.

Краще боронувати сходи соняшнику, буряків і баштанних культур після полудня, коли на рослинах зникне роса, вони підв'януть і не будуть дуже крихкими і ламкими.

На посівах цукрових буряків для боронування за появи першої пари справжніх листків використовують легкі посівні борони ЗПБ-0,6 або райборінки ЗОР-0,7, а на ущільнених ґрунтах — середні борони ЗБСС-1,0. Їх можна використати для формування густоти рослин цукрових буряків, розпушуючи ґрунт на глибину не більш як 2/3 глибини загортання насіння за швидкості агрегату 3 – 4 км/год під кутом 25° до напрямку рядків, а за наварених зубів під кутом до 7° — зі швидкістю до 8 – 10 км/год. При цьому значно знижуються затрати ручної праці на догляд за посівами, а оптимальна густота посівів з рівномірним розміщенням рослин зумовлює максимальне використання родючості ґрунту, сонячної енергії та інших факторів, які визначають рівень врожайності та якість вирощеної продукції.

Розпушування ґрунту в міжряддях і рядках просапних культур за відсутності високоефективних гербіцидів необхідне для боротьби з бур'янами у процесі систематичного обробітку міжрядь ґрунтообробними знаряддями. Цим заходом знищуються не тільки бур'яни, а й створюється мульчуючий шар із сухого ґрунту, підвищується водопроникність і поліпшується повітряний і поживний режими ґрунту.

Кількість, глибина і строки розпушування міжрядь залежать від біологічних особливостей культури, способів сівби, тривалості вегетаційного періоду, забур'яненості поля, частоти і кількості випадання опадів, стану культурних рослин, щільності ґрунту, застосування гербіцидів тощо.

На більш забур'янених площах з рослинами низької швидкості росту без застосування гербіцидів і на ґрунтах, здатних до ущіль-

нення, кількість міжрядних розпушувань міжрядь має бути більшою порівняно з високоокультуреними ґрунтами.

Глибше розпушують ґрунт на більш вологих ґрунтах і при зрошенні. Недоцільні надто глибокі культивуації у посушливих умовах, які призводять до збільшення непродуктивних втрат вологи, а значне пошкодження коріння рослин при цьому спричинює депресію їх ростових процесів і зниження врожайності. Проте й за надмірно мілких розпушувань за цих умов можливе утворення тріщин у ґрунті за недостатнього мультуючого шару ґрунту.

За даними досліджень Уманського ДАУ, на чорноземних ґрунтах, рівноважна щільність яких близька до оптимальної, глибина розпушування 6–7 см була найкращою у боротьбі з бур'янами і сприяла формуванню вищого врожаю порівняно з міжрядним обробітком від мілкого до глибокого, чи навпаки.

Проте на важких ґрунтах, здатних до запливання, глибина першого обробітку міжрядь збільшується до 12–14 см, а щоб запобігти присипанню культурних рослин використовують спеціальні пристосування. Під час наступних міжрядних розпушувань збільшують ширину необробленої захисної смуги, щоб менше травмувати коріння культурних рослин.

Для розпушування ґрунту і знищення бур'янів у рядках чи гніздах застосовують голчасті диски чи полільні борони.

На посівах цукрових буряків у фазі розвиненої виловки перший обробіток міжрядь проводять культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними захисними дисками, однобічними плоскорізними лапами з шириною захвату 150 мм і дисковими ротаційними батареями. Працює такий агрегат зі швидкістю близько 5 км/год. На дуже ущільнених торф'яних ґрунтах за підвищеної вологості цей захід ефективно проводити культиваторами КФ-5,4 чи УСМК-5,4 з ротаційними робочими органами РБ-5,4. Проте він дуже розпилує ґрунт, що може спричинити запливання та утворення кірки.

Густоту насаджень цукрових буряків формують механічним (УСМП-5,4А) або автоматичним (ПСА-2,7 і ПСА-5,4) проріджувачами. Останні використовують за початкової густоти посіву буряків 8–12 сходів на 1 м рядка з інтервалом між рослинами понад 5 см, а культиватор УСМК-5,4 — при 12 і більше рослин на 1 м рядка за схемою розміщення однієї рослини в букеті $8,5 \times 9,5$ чи $8,5 \times 6,5$ см, або двох рослин у букеті $8,5 \times 14$ см у фазі 2–4 справжніх листків. Після цього проводять глибоке розпушування в міжряддях. Якщо під час нього на поверхню ґрунту вивертаються великі грудочки, то спочатку ґрунт розпушують однобічними плоскорізними лапами-бритвами на глибину 5–6 см і ротаційними батареями на глибину до 4 см, а потім культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними долотами і підживлювальними ножами, розпушують ґрунт на глибину 10–12 см, залишаючи захисні зони 6–8 см. В умовах нестійкого

зволоження перший обробіток міжрядь виконують на глибину 6 – 8 см, другий — на 12 – 14 і третій перед змиканням листків у міжряддях — на 10 – 12 см.

У період вегетації кукурудзи ґрунт в міжряддях обробляють культиваторами. У разі застосування дуже легких гербіцидів (ерадикан, аліпрокс) їх загортають на глибину 7 – 10 см, а тому обмежують глибину культивації до 5 – 6 см. На порівняно пухких ґрунтах краще застосовувати культиватори, обладнані стрілочастими лапами, лапами бритвами і полільними боронами КРН-38 (останні знищують бур'яни у захисних зонах рядка), а на ущільнених — стрілочастими лапами (270 мм) разом з напівлапами (145 мм) і полільними борінками.

На посівах олійних культур (соняшнику, сої, ріпаку) на чистих від бур'янів полях проводить одну культивацію міжрядь на глибину 8 – 10 см, під час якої в захисних зонах рядка бур'яни знищують полільними борінками КРН-38.

Якість міжрядних обробітків просапних культур значно краща, якщо культиватори водити за допомогою орієнтирів по напрямних щілинах, нарізаних під час чи до сівби (елементи астраханської технології). Це зумовлено тим, що при цьому значно зменшуються захисні зони і виключається пошкодження рослин.

Гребеневі посадки картоплі розпушують культиваторами КОН-2,8П або КРН-4,2, обладнаними стрілочастими лапами і лапами-бритвами, які підрізають вершини гребенів на 3 – 5 см, а в центрі міжрядь глибину обробітку встановлюють до 12 см, коли проростки картоплі мають довжину 3 – 4 см. До цього доцільно розпушувати ґрунт і знищувати проростки бур'янів сітчастими чи профільними боронами. Перший раз обробляють міжряддя картоплі за висоти рослин 10 – 12 см на глибину 16 – 18 см за умов достатнього зволоження і на 12 – 14 см за недостатнього зволоження, а наступні — на 7 – 8 см у міру появи бур'янів чи запливання ґрунту.

За звичайного садіння до появи сходів картоплі проводять 1 – 2 боронування важкими боронами, в подальшому — культивації міжрядь на 8 – 10 см з боронуванням. Останній обробіток міжрядь виконують на 7 – 8 см.

У районах достатнього зволоження картоплю підгортають з метою присипання рослин ґрунтом у зоні рядка. Виконують цю операцію культиваторами, обладнаними підгортальними лапами, для забезпечення кращих умов формування бульб і присипання вегетуючих бур'янів. Якщо опадів випадає достатня кількість, то картоплю підгортають двічі: приблизно через 2 – 3 тижні після першого розпушування міжрядь у міру проростання бур'янів і вдруге — перед утворенням бутонів. У зоні нестійкого зволоження цей захід неефективний, бо внаслідок збільшення загальної поверхні ґрунту посилюється і випаровування води.

Підгортання застосовують і під час вирощування кукурудзи, буряків, томатів та інших просапних культур. При підгортанні вологим ґрунтом виростає додатковий ярус коріння і це підвищує стійкість рослин проти вітролому. Цю операцію виконують за допомогою полицевих або дискових підгортачів. З використанням перших всередині міжряддя на глибину 8 см установлюють стрілочасту лапу, а по краях — полицеві підгортачі на 5 – 6 см, які присипають бур'яни.

На посівах цукрових буряків рослини починають підгортати, коли вони утворили 4 – 5 пар справжніх листочків, а повторюють кілька разів у міру появи сходів бур'янів. Цей захід доцільний за умов достатнього зволоження чи зрощення, а за посушливих умов він спричинює посилене випаровування вологи.

Олійні культури доцільно підгортати за висоти культурних рослин 30 – 40 см, але щоб бур'яни на цей час за висотою були не вище ніж 10 см, бо за більшої висоти вони не будуть достатньо пригорнуті і продовжуватимуть свій ріст та розвиток і поповнюватимуть запаси насіння в ґрунті.

4.6. ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА МЕЛІОРОВАНИХ І НОВООСВОЮВАНИХ ЗЕМЛЯХ

4.6.1. Обробіток ґрунту в умовах зрошення

Для посушливих районів України в системі заходів, спрямованих на отримання високих і стійких врожаїв, винятково значну роль відіграє зрошення. Крім підвищення вологості ґрунту завдяки надходженню води на поля додатково до природного зволоження, на площах, які зрошуються, знижується температура приземного шару повітря і поверхні ґрунту в найспекотніший період року, а також підвищується вологість повітря, тому культури при зрошуванні меншою мірою зазнають впливу ґрунтової і повітряної посухи і суховіїв.

Проте за умов зрошення ґрунт зазнає і негативного впливу, бо змінюється фізичний стан верхніх і нижніх шарів. Особливо під час інтенсивних поливів під впливом поливної води і численних проїздів ґрунтообробних, посівних і збиральних машин та транспортних засобів руйнується структура орного шару, ґрунт значно ущільнюється, що спричинює зменшення його пористості. Крім того, вода з верхнього шару вимиває у глибші шари мулисті частинки. Все це призводить до погіршення водопроникності ґрунту, тому поливна вода концентрується, в основному, в орному шарі, з якого багато втрачається на випаровування. Ущільнення ґрунту спричинює послаблення мікробіологічних процесів і знижує накопичення доступ-

них форм поживних речовин внаслідок сповільнення процесів газообміну між ґрунтом і атмосферою.

Зрошення великими поливними нормами може спричинити втрату накопичених до цього найбільш рухомих форм азоту (нітратів) за рахунок вимивання їх за межі кореневмісного шару, а також зумовити засолення і заболочування.

Тому основним завданням обробітку ґрунту в умовах зрошення є поліпшення агрофізичного стану орного і підорного шарів, створення сприятливих умов для накопичення і збереження доступних форм поживних речовин, запобігання засоленню і заболочуванню та посилення боротьби з бур'янами.

Для правильного розподілу води та усунення шкідливої післядії перезволоження в понижених елементах мікрорельєфу й запобігання іригаційній ерозії на землях, що зрошують, обов'язково проводять більш ретельне вирівнювання поверхні для рівномірного зволоження поверхні поля. Основне або капітальне планування проводять для ліквідації значних нерівностей рельєфу (знижень і горбів) при освоєнні земель під зрошення. Для цього використовують скрепери, які зрізують горби, засипають низини, поверхню вирівнюють довгобазовими планувальниками. Вирівнювання проводять на незасіяних площах влітку або восени після збирання врожаю. Потім на всю площу вносять добрива, а у глибоких місцях зрізів їх кількість збільшують і проводять глибоку оранку. Першого року після планування для поліпшення і вирівнювання родючості ґрунту вирощують однорічні бобові, оскільки після осідання нагорнутої землі в понижених місцях може виникнути потреба у додатковому плануванні. На другий рік вирощують багаторічні трави, які менше реагують на строкатість родючості, а надалі — всі необхідні культури.

У процесі використання поливних земель із часом утворюються тимчасові нерівності на поверхні. Для їх усунення щорічно проводять експлуатаційне, або поточне, планування для розгортання гребенів та засипання роз'ємних борозен, тимчасових зрошувачів, розмивів тощо. Експлуатаційне планування поля тісно пов'язане з основним обробітком ґрунту. Тому при оранці слід добиватися мінімальної кількості звальних гребенів і роз'ємних борозен або чергувати їх місця в різні роки, змінювати напрямки обробітків за будь-якої конфігурації поля. Це сприятиме зменшенню обсягу робіт при плануванні.

Ретельне планування проводять на рисових чеках, щоб підтримувати рівномірний шар води, а також у разі борозенного і смугового поливу культур, зберігаючи нахил поля для рівномірного розподілу води по його поверхні. Якщо полив здійснюватиметься дощуванням, ретельного вирівнювання можна не робити.

Зяблевий обробіток ґрунту при зрошенні дещо відрізняється від обробітку за звичайних умов. Якщо ґрунт після збирання культури

сухий, то до основного обробітку доцільно провести полив, використавши неглибоку поливну мережу (борозни, смуги), яка залишилася після попередньої культури, без луцення стерні перед оранкою. Якщо такої мережі немає, то її нарізають на полі після луцення, а за дощування зрошують поле малою нормою, щоб якісніше було дискування, яке провокує проростання насіння бур'янів, що знищуються під час наступного суцільного обробітку. Коли перед оранкою немає потреби в поливі, зяблевий обробіток проводять так само, як і за богарних умов.

У разі високої засміченості полів коренепаростковими бур'янами після збирання врожаю проводять перше луцення дисковими луццільниками або дисковими боронами на глибину 6 – 8 см, а друге і третє — за появи розеток бур'янів на глибину 10 – 12 і 14 – 16 см плоскорізами в агрегаті з голчастою бороною або лемішними луццільниками. Повторне луцення, за даними Інституту землеробства УААН, ефективне лише за умов достатнього зволоження ґрунту, яке можна створити провокаційним поливом.

Обов'язково слід луццити поле з-під кукурудзи на силос, оскільки під час збирання врожаю воно сильно ущільнюється під час проходження силосозбиральних і транспортних засобів. У разі розорювання пласта люцерни, щоб не допускати відростання рослин (отави), луцення доцільно проводити на 8 – 10 см важкою дисковою бороною за 6 – 8 днів до оранки чи тільки культиваторами-плоскорізами на глибину 12 – 14 см. Після просапних культур, якщо ґрунт залишився досить пухким, потреба у луценні відпадає. Не луццать поле за вирощування післяжнивних культур, а оранку проводять зразу після їх збирання.

За умов зрошення для підвищення водо- і повітропроникності, поліпшення водного і поживного режимів, ефективної боротьби з бур'янами на більшості полів сівозміни доцільна глибока оранка, за якої поливна вода легко проникає до 50 – 70 см і глибше, що запобігає перезволоженню орного шару, зменшує втрати вологи на випаровування та забезпечує кращий водний режим. Так, у досліді Херсонського сільськогосподарського інституту запаси води в метровому шарі ґрунту при оранці на глибину 22 см становили 64,4 мм, а на 32 см — 117,4 мм. В одному з дослідів Інституту зрошувального землеробства УААН при оранці під кукурудзу на 20 см на одному квадратному метрі налічувалось 44 шт. бур'янів, а при оранці на 30 см — 31; вологість метрового шару становила відповідно 17,4 і 18,6 % маси сухого ґрунту. Разом з тим, вивчаючи питання глибини обробітку ґрунту за умов зрошення, на Безенчукській дослідній станції дійшли висновку, що позитивний ефект одноразової глибокої оранки зберігається впродовж чотирьох років, а періодична глибока оранка значно ефективніша за щорічну глибоку. На каштанових

ґрунтах Херсонського ДАУ післядія глибокої оранки спостерігалась впродовж не менш як 3 роки, проте повторення глибокої оранки під третю культуру завжди забезпечувало значну прибавку врожаю.

Враховуючи дані наукових установ і практики при зрошенні в Україні, глибоку оранку доцільно чергувати з неглибокою. Конкретну глибину основного обробітку ґрунту встановлюють з урахуванням типу ґрунту, товщини гумусового горизонту, попередника і біологічних особливостей сільськогосподарських культур. Ґрунти із невеликим гумусовим горизонтом орють на всю глибину орного шару плугами з ґрунтопоглиблювачами, а на чорноземах оранку ведуть до глибини 30 – 32 см, проводячи її безпосередньо під коренеплоди, кукурудзу, овочеві культури, а також під час підняття пласта багаторічних трав. Під післяжнивні культури орють здебільшого на глибину 18 – 20 см.

На каштанових слабосолонцюватих ґрунтах у зоні Інгулецької зрошувальної системи ефективно поглиблення орного шару до 35 – 40 см з обов'язковим внесенням високих норм органічних добрив. На солонцях і солонцюватих ґрунтах для запобігання вивертанню на поверхню їх неродючого солонцевого горизонту проводять триярсну оранку або оранку з ґрунтопоглибленням у поєднанні з хімічною меліорацією. На важких ґрунтах з високими нормами поливу глибоку оранку проводять через кожні два-три роки, а на легких — рідше.

Внаслідок чергування м'якого обробітку з глибокою оранкою зменшиться забур'яненість посівів і знизяться затрати на отримання врожаю тих культур, які вирощуються. Слід мати на увазі, що в Україні є регіон, де глибока оранка під окремі культури сівозміни не рекомендується. Так, через близьке залягання соленосного горизонту і несприятливі властивості підорного шару на каштанових ґрунтах Краснознаменської зрошувальної системи при вирощуванні рису оранку проводять на глибину не більш як 20 – 22 см.

Якщо ґрунт після оранки вирівнювався для вологозарядкового поливу, то для кращого поглинання опадів зимово-весняного періоду, а також для швидкого дозрівання ґрунту навесні поле перед замерзанням глибоко розпушують різними знаряддями обробітку.

Допосівний обробіток ґрунту в умовах зрошення під ярі культури має багато спільного з обробітком за богарних умов, однак має й особливості. Так, слабо оструктурені ґрунти, які після поливу сильно запливають, розпушують глибше, ніж звичайно, а під рис навіть переорюють на 18 – 20 см. Якщо зяб розпушували пізно восени, поверхню поля навесні після досягнення фізичної спільності ґрунту додатково вирівнюють боронами або шлейф-боронами. Під пізні культури, якщо ґрунт з осені не вирівнювався, для ранньовесняного обробітку використовують культиватори, волокуші, планувальники або вирівнювачі.

Після боронування під ранні ярі культури проводять культивувацію з боронуванням на глибину 6 – 8 см, а при глибокому розпушуванні зябу перед початком зими передпосівний обробіток здійснюють на глибину загортання насіння. У суху погоду після глибокої культивувації з боронуванням проводять передпосівне коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками.

Глибина передпосівної культивувації на землях за умов зрошення під ранні ярі культури залежить не лише від біологічних властивостей рослин, а й від способу поливу. Якщо зернові культури поливають по смугах, передпосівну культивувацію необхідно поглибити на 3 – 4 см проти звичайної глибини, оскільки ріджер, який іде попереду сівалки, знімає шар ґрунту для утворення валиків. Глибше за звичайну проводять передпосівну культивувацію і у разі сівки по борознах.

Під культури більш пізніх строків сівки після ранньовесняного боронування проводять дві культивувації (на 12 – 16 і 6 – 8 см). Якщо восени після зяблевої оранки на полі здійснено полив, на середньосуглинкових і легких ґрунтах після ранньовесняного боронування проводять чизелювання на глибину 14 – 16 см із коткуванням кільчасто-шпоровими котками, а потім передпосівний обробіток на глибину загортання насіння. На важких за гранулометричним складом ґрунтах, які запливають і при висиханні ґрунту сильно ущільнюються, ефективніше весняне розпушування чизель-культиватором на глибину 16 – 18 см. Його доцільно проводити на чорноземах південних під кукурудзу.

У разі підготовки зябу плоскорізами рано навесні поле чизелюють на 12 – 14 см, а перед сівою культивують на глибину загортання насіння. В усіх випадках, якщо після культивувації спостерігається надмірне розпушення і недостатня вологість верхнього посівного шару, доцільне коткування ґрунту як до сівки, так і після неї.

Обробіток ґрунту під озиму пшеницю на землях, які зрошують, також має свої особливості. Насамперед після будь-якого попередника ґрунт під озиму пшеницю не повинен готуватись без вологозарядкових поливів. Численними дослідженнями встановлено, що полив ґрунту до оранки за 25 – 30 днів до сівки пшениці підвищує врожайність зерна на 6 – 7 ц/га. Ще вищий ефект отримують у разі проведення вологозарядкового поливу по зраному ґрунту. Він крім зволоження верхнього шару ущільнює його, забезпечуючи таким чином сприятливі умови для залягання вузла кушення озимої пшениці на оптимальній глибині. Такий полив здійснюють здебільшого дощувальними установками.

Коли для зволоження ґрунту перед основним обробітком використовують поливні борозни, то їх нарізають під час оранки плугом з подовженими на 35 – 40 см полицями на другому і четвертому корпусі. Якщо вологозарядковий полив після основного обробітку

проводять по смугах, то полицю подовжують до 85 см на передостанньому корпусі плуга. За потреби розширити смуги в загінку одночасно пускають два тракторних агрегати, один з яких проводить оранку звичайним плугом, а другий — з подовженою полицею.

При зрошенні озиму пшеницю розміщують переважно по пласту люцерни, після зернобобових і кукурудзи на силос. Після другого або третього укосів люцерни з метою знищення бруньок на її кореневій шийці перед оранкою проводять лушення важкою дисковою бороною або лемішними лушильниками на глибину 8 – 10 см, а після підсихання люцерни поле орють на глибину 28 – 30 см в агрегаті з кільчасто-шпоровим котком.

У дослідях Одеського ДАУ високоефективним виявлено обробіток плугами «Параплау» на глибину 14 – 16 см. Після зернобобових і кукурудзи на силос спочатку проводять лушення ґрунту дисковими знаряддями з наступною оранкою на глибину 20 – 22 см плугом в агрегаті з котком. Лише у разі запізнення із збиранням кукурудзи як попередника замість оранки можна обмежитись дискуванням на глибину 12 – 14 см.

Після вологозарядкового поливу, який проведено після основного обробітку, зарівнюють борозни та тимчасові зрошувачі і в міру доспівання ґрунту поле боронують важкими боронами. Обробіток ґрунту завершується передпосівною культивацією на глибину загортання насіння.

Післяпосівний обробіток ґрунту проводять для підтримання оптимальної щільності, знищення бур'янів і руйнування ґрунтової кірки. Посіви озимих культур коткують кільчасто-шпоровими котками, а ярих зернових і зернобобових у разі потреби коткують, а потім боронують до появи сходів. Ґрунтову кірку, яка утворилась до появи сходів культурних рослин, руйнують ротаційною мотикою або бороною БМШ-15. Після появи сходів проводять боронування, а міжряддя всіх просапних культур розпушують після кожного поливу при досягненні ґрунтом фізичної сплості. При цьому глибина розпушування більша, ніж на землях без зрошення.

Міжрядний обробіток просапних культур доцільно поєднувати зі щілюванням, нарізуванням борозен-щілин чи більш глибоких орієнтирів по напрямних щілинах, нарізаних для культиваторів під час сівби, що дає змогу підвищити якість міжрядних обробітків.

Перспективним заходом, що знижує ерозію при дощуванні на схилах, є переривчасте борознування міжрядь просапних культур.

Підготовку ґрунту в умовах зрошення під післязливні культури викладено в підрозділі 4.4.3.

4.6.2. Обробіток ґрунту на осушених землях

У північних, північно-західних і західних районах України є багато заболочених і періодично перезволожуваних земель. Заплавні землі, які розташовані біля річок і затоплюються паводками, є в усіх інших районах. Для цих земель характерна невідповідність між високою потенційною і низькою ефективною родючістю, що зумовлено постійним або періодичним надмірним зволоженням. Тому такі землі підлягають обов'язковому осушенню.

Структуру угідь на землях, які осушені, визначають залежно від спеціалізації господарств та природної продуктивності меліорованих земель. Орні землі та кормові угіддя розміщують з урахуванням агропромислових характеристик ґрунтів, стану осушувальної мережі.

Землі з двостороннім регулюванням водно-повітряного режиму відводять, як правило, під рілля. На недостатньо осушених і заплавлених землях розміщують сіножаті та пасовища (сіножаті — на торфових, а пасовища — на мінеральних ґрунтах). Мінеральні осушені землі приєднують до поруч розміщених суходолів і запроваджують на них польові сівозміни або включають у склад вже існуючих. На заплавлених землях прийнято розміщувати лукопасовищні сівозміни, а на розташованих поблизу населених пунктів і тваринницьких ферм — овочеві, овоче-кормові і кормові сівозміни. На осушених ділянках для підвищення їх ефективної родючості обробіток ґрунту потрібно спрямовувати на активізацію мікробіологічних процесів у ґрунтового середовищі, що приводить до розкладання органічних та накопичення поживних речовин. Система обробітку ґрунту на таких землях встановлюється залежно від типу і ступеня його осушення та культури, під яку обробляють ґрунт.

Для освоєння під посів сільськогосподарських культур осушених площ, вкритих чагарниками і деревами, потрібно попередньо викорчувати пеньки і чагарники та знищити купини, а потім провести оранку болотними або чагарниково-болотними плугами на торфових ґрунтах на глибину 35 – 40 см, на мінеральних — на 20 – 30 см. Далі рілля слід розробити важкими дисковими боронами, а за відсутності чагарнику та похованої деревини — фрезерними барабанами. В останній слід дискову борону агрегатують із зубовою бороною. Розпушування торфового ґрунту на новомеліорованих землях проводять здебільшого у сухі періоди року.

На *староорних осушених землях* під ярі культури ґрунт готують з осені. Оранку дернових і лучних ґрунтів проводять під культури суцільного посіву на глибину 18 – 20 см, а під просапні — на 22 – 24 см. На дерново-підзолистих ґрунтах, де гумусовий горизонт неглибокий, оранку під зернові колосові культури, льон та однорічні трави слід проводити на глибину гумусового шару, а під

просапні — поглиблювати на 3 – 5 см з обов'язковим внесенням органічних та мінеральних добрив.

На *дерново-підзолистих супіщаних і піщаних слабоздернованих ґрунтах* оранку замінюють дискуванням на глибину 8 – 10 см. На ґрунтах неоглеєних та неоторфованих, де шар торфу становить 15 – 20 см, звичайну оранку замінюють безполицевою на глибину 25 – 30 см, краще — з додатковим ґрунтопоглибленням на 10 – 15 см.

За умов достатнього зволоження на осушених землях добрі врожаї зеленої маси дають сіяні багаторічні трави впродовж 4 – 5 років, і щоб уникнути додаткових витрат на перевезення зелених кормів з польових сівозмін, у господарствах вводять лукопасовищну сівозміну, де дворічний польовий період чергується з п'ятирічним лучним. Під багаторічними травами тривалого використання утворюється міцна дернина, ґрунт ущільнюється, в ньому гальмується розвиток мікрофлори, припиняється мінералізація торфу. Тому з часом виникає потреба у переорюванні. Перед розорюванням трав проводять 1 – 2, а іноді й більше дискувань пласта на слабоосушеному торфовищі за два тижні, а на добре осушеному — за 3 – 5 днів до оранки. Орють багаторічні трави на таких ґрунтах у вересні–жовтні під ярі культури суцільної сівби на глибину 22 – 24 см, під просапні — на 30 – 35 см. На осушених мінеральних ґрунтах, де пласт багаторічних трав в основному відводиться під посів озимих культур, обробіток трав розпочинають після їх другого укосу одно-дворазовим дискуванням, а потім орють плугами загального призначення в агрегати з котками на глибину гумусового горизонту.

Після однорічних культур суцільної сівби під просапні та інші культури, які потребують високої аерації ґрунту, проводять зяблеву оранку на глибину гумусового горизонту з весняним дискуванням ріллі. На добре осушених і чистих від бур'янів торфових ґрунтах під багаторічні трави, кукурудзу на силос та зернові культури оранку можна замінити дво-триразовим дискуванням на глибину 8 – 12 см. На староорних незаплавних ґрунтах за високої засміченості орного шару насінням бур'янів після збирання культур суцільної сівби проводять луцення стерні та ущільнення ґрунту котками, а після появи бур'янів — оранку або поверхневий обробіток ґрунту.

На осушених землях добрі результати дає оранка плугами з різними полицями на глибину 20 – 22 см з поглибленням підорного шару на 10 – 12 см. За даними Інституту нечорноземної зони УААН, за такого обробітку урожай картоплі підвищується на 30 ц/га, а озимої пшениці — на 6 – 7 ц/га.

Передпосівний обробіток осушених мінеральних ґрунтів такий, як і на звичайних землях. На щойно осушених торфових ґрунтах передпосівний обробіток ґрунту проводять важкими болотними

дисками та котками. Кількість дискувань визначають за строком сівби культури, ступенем розкладу торфу, забур'яненістю тощо. Для ущільнення ґрунту і вирівнювання його поверхні перед і після сівби проводять коткування під всі культури.

На староорних торфових ґрунтах із добре розкладеним торфом під вико-вівсяну травосумішку та зернові колосові культури досить фрезерного обробітку.

Слід мати на увазі, що надмірне дискування і фрезерний обробіток торфових ґрунтів призводить до інтенсивного подрібнення і пересихання їх верхніх шарів, що, в свою чергу, посилює дію вітрової ерозії, яка найбільше виявляється навесні, восени та у безсніжні зими. Крім того, під час такого обробітку ґрунту подрібнюються вегетативні органи кореневищних бур'янів, які починають посилено рости влітку, що ускладнює боротьбу з ними у посівах культур. Для зменшення втрат торфу іноді замість оранки торфових ґрунтів використовують дискування. Наприклад, якщо при оранці мінералізованого торфового ґрунту товщина торфового шару щороку зменшується на 6 см, а інтенсивно мінералізованого — на 2–7 см, то при дискуванні ці втрати зменшуються відповідно в 3 і 1,8 раза.

Добрими для вирощування сільськогосподарських культур є **землі заплав**. Вони, як правило, мають потужний родючий шар, сприятливу структуру ґрунту і водний режим, який через дію затоплення паводковими водами і близькість ґрунтових вод мало змінюється у разі зміни метеорологічних умов даного року. Завдяки рівному рельєфу значні ділянки заплав зручні для освоєння і подальшого використання у сільськогосподарському виробництві.

Освоєння цих земель подібне до освоєння заболочених і перезвожених земель. Слід мати на увазі, що не всі землі заплав піддаються меліорації. При їх освоєнні потрібно насамперед підібрати ділянки, які можна освоїти без великих капітальних затрат.

Основним обробітком ґрунту освоєних заплав при вирощуванні сільськогосподарських культур є оранка, глибину якої встановлюють залежно від біологічних особливостей вирощуваної культури і товщини шару ґрунту, який на час обробітку повинен мати фізичну сплість і добре кришитись. Строки оранки планують з урахуванням особливостей затоплених ділянок. Якщо ділянка заплави не піддається змиву, її орють з осені, а якщо є загроза змиву орного шару повіддю, її орють плугами без полиць чи розпушують плоскорізами навесні після сходу води. При сильному задернінні ґрунту перед оранкою ділянку слід задискувати вздовж і впоперек. Після весняної оранки ґрунт негайно боронують і приступають до сівби. Якщо під час оранки ґрунт розробляється недостатньо, то перед сівбою ріллю дискують або культивують разом із боронуванням.

У разі освоєння і використання у сільськогосподарському виробництві заболочених, перезвожених і заплавних земель необхідно

добре усвідомити, що всі меліоративні і агротехнічні роботи мають бути екологічно і економічно обґрунтованими. Необдуманий і спрощений підхід до розорювання природних угідь може завдати господарству, а іноді й цілому регіону не виправної шкоди.

4.6.3. Обробіток новоосвоєних земель

Нині за високої розораності земель в Україні освоєння нових площ відбувається переважно за рахунок відведення під рілля малопродуктивних сільськогосподарських угідь. Насамперед це землі, звільнені з-під чагарників та малоцінного лісу, які здебільшого поширені у зонах достатнього зволоження, а також в усіх зонах з-під малопродуктивних пасовищ. Характерним для них є неглибокий гумусовий горизонт та низький вміст органічних речовин.

Землі, які вивільнилися з-під лісу або чагарників, готують до обробітку так: деревину, придатну для господарського використання, вивозять, дрібну і малоцінну спалюють на місці, а попіл використовують як добриво. Кущі і рештки лісової рослинності після корчування пеньків видаляють корчувальною рейковою бороною (з міцними зубами), після чого проводять оранку чагарниково-болотним плугом на глибину, яку встановлюють залежно від товщини гумусового шару, наявності листової підстилки і глибини дернини. Ґрунт із відносно товстим гумусовим шаром (10 – 18 см) орють на глибину, дещо більшу за його товщину (на 2 – 3 см). Ґрунти з малим гумусовим горизонтом освоюють дещо по-іншому. Так, легкі ґрунти можна обробляти дисковим плугом глибше гумусового горизонту, оскільки вивернутий на поверхню ґрунт помітно не погіршує орного шару. На ґрунтах середнього і важкого гранулометричного складу, де властивості гумусового і елювіального горизонтів значно різняться, після видалення деревної та іншої рослинності проводять лушення важкими дисковими боронами, а поглиблення орного шару — за описаним вище способом. Освоєння таких ґрунтів повинно супроводжуватись внесенням вапна і добрив. Якщо в господарстві є можливість внести на освоєваних землях великі норми органічних добрив або компостів, то поглиблення проводять відразу на всю заплановану товщину орного шару.

Болотні ґрунти, вкриті низькими кущами, освоюють за допомогою важких дискових борін і дискових плугів. Якщо на освоєваних землях необхідно ретельно перемішати оброблюваний шар, застосовують болотну фрезу, яка може обробляти ґрунт на велику глибину і перемішувати дерновий шар із мінеральним. На площах із неглибоким заляганням ґрунтових вод, де орний шар періодично перезволожується, застосовують кротування. До заорювання основної маси органічних решток ґрунт на перезволожених землях обробляють здебільшого дисковими знаряддями, а після її перегнивання

проводять основний обробіток ґрунту, характерний для певної ґрунтово-кліматичної зони.

В Україні є *частина цілинних земель*, які використовують для випасання тварин і вигулів. Вони, як правило, сильно ущільнені і задернілі. Ступінь задерніння на них залежить переважно від гранулометричного складу. На легких ґрунтах товщина задернілого шару здебільшого сягає 10 – 12 см, а на більш важких ґрунтах вона буває і більшою. Основним завданням обробітку таких земель є позбавлення життєдіяльності природної рослинності і створення оптимальних умов трансформування органічних залишків. Освоєння земель розпочинають із весни, щоб активізувати мікробіологічні процеси і щоб необхідні заходи обробітку в літній період надали ґрунту культурного стану.

Перед оранкою дернину доцільно розробити важкою дисковою бороною для кращого загортання і створення сприятливих умов для її розкладу. Оранку проводять плугами з культурними полицями в агрегаті з котками на глибину, яка забезпечує належне загортання рослинних решток і дернини та вивертання на поверхню структурного шару. На чорноземних ґрунтах найкраще орати на глибину не менш як 30 см. Після такої оранки ґрунт буває дуже розпушеним, що посилює втрату вологи і мінералізацію органічної речовини. Тому одночасно чи вслід за оранкою ґрунт необхідно додатково і негайно ущільнити кільчасто-шпоровими котками. Для зменшення випаровування вологи з поверхні ріллі її розробляють дисковими знаряддями, потім культиваторами і боронами.

На наступний після освоєння задернілих ґрунтів рік висівають культурні рослини. Глибокий полицевий обробіток таких ґрунтів у сівозміні проводять тоді, коли загорнена дернина природної рослинності досягне необхідного ступеня розкладання. Решта заходів обробітку ґрунту можуть бути такими самими, як і на староорних землях.

Значна частина малопродуктивних природних пасовищ мають схили різної крутизни і зазнають ерозії. Суцільне розорювання таких земель може призвести до посилення змивання і розмивання ґрунту. Тому *круті схили* слід розорювати смугами 30 – 60 м завширшки, чергуючи їх із нерозораними смугами в 15 – 20 м, щоб після освоєння першої групи смуг через два-три роки приступити до розорювання нерозораних смуг. Нарізають смуги впоперек схилу. На таких освоєних землях спочатку проводять протиерозійний обробіток, потім залужують. За даними наукових установ, штучне залуження суходільних земель еспарцетом, кострицею і жовтогібридною люцерною підвищує початкову врожайність природних пасовищ у 7 – 8 разів. На відносно невеликих схилах крутизною 1 – 3° природні пасовища поліпшують поверхневим способом. Для цього задернілу поверхню дискують у 2 – 3 сліди.

4.7. МІНІМАЛІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Одним із важливих нових напрямів у землеробстві є питання мінімалізації обробітку ґрунту. Мінімалізація обробітку ґрунту — економічно й екологічно обґрунтований напрям у науці та практиці щодо механічного обробітку ґрунту, який дає змогу зменшити енергетичні витрати та вберегти ґрунт від деградації у разі його інтенсивного обробітку.

За умов інтенсивного землеробства мінімалізацію обробітку ґрунту необхідно розглядати як стратегію всіх землевласників щодо збереження потенційної родючості, унеможливлення деградації та постійного зростання ефективної родючості. Вітчизняний і зарубіжний досвід землеробства засвідчив, що впродовж віків механічний обробіток був зорієнтований на те, щоб повніше мобілізувати і максимально використати потенційну родючість ґрунту та знищити бур'яни. Вирішити ці завдання можна було на основі технологічного шляху підвищення родючості за рахунок збільшення глибини обробітку. Вважалось, що збільшення глибини обробітку сприятиме зростанню аерації, поліпшить дренажування, а глибоко заорані насіння бур'янів, витративши запаси поживних речовин на проростання, не досягнуть поверхні ґрунту. Тому у старій літературі із землеробства глибока оранка для зниження потенційної засміченості ґрунту дістала назву *механічної стерилізація*. Це твердження знаходило своє практичне підкріплення з удосконаленням плугів — укомплектуванням їх передплужниками та розробкою дво- чи триярусних плугів. Проте збільшення глибини оранки потребувало більш важких енергетичних тракторів і відповідно більших за масою плугів. Зростання маси машинно-тракторних агрегатів спричинювало ущільнення ґрунту на значну глибину, тому виникла потреба усунути цей негативний фізичний вплив на водно-повітряні властивості ґрунту на основі його глибокого розпушування. Збільшення глибини обробітку, як правило, сприяє активізації аеробних процесів і розкладанню органічної речовини, зумовлюючи зниження природної родючості. Особливо помітно така дія інтенсивного механічного обробітку виявилась на найродючіших чорноземних ґрунтах. Наприклад, за час освоєння чорноземів у Полтавській області вміст гумусу у верхньому шарі знизився з 9 – 10 до 4 – 5 % і нині продовжує знижуватись, що, в свою чергу, зумовлює зниження їх протиерозійної стійкості. Зростання процесу мінералізації органічної речовини, як свідчать результати численних дослідів, зумовлює збільшення нітратів у ґрунті, надлишок яких (не використаних рослинами) безцільно вимивається у глибші шари ґрунту, й іноді проникає до рівня ґрунтових вод.

Проте у зволжених районах та при зрошенні на важких за гранулометричним складом ґрунтах агротехнічні заходи спрямовані

насамперед на активізацію мікробіологічних процесів у ґрунті, для чого необхідно більш часто розпушувати ґрунт.

Часті проходи агрегатів по полю за інтенсивного обробітку ґрунту спричинюють надмірне ущільнення нижніх шарів ходовими системами тракторів, машин і знарядь. Так, тільки під час допосівних обробітків й сівби сліди від ходових систем тракторів і сільськогосподарських машин та знарядь вкривають від 30 до 80 % поверхні поля. За такого багаторазового впливу на ґрунт сучасної техніки ущільнення ґрунту проходить не тільки у вертикальному, на глибину від 20 см до 1 м і більше, а й в горизонтальному від центра сліду машин напрямку на відстань 30 – 70 см. Воно залежить від гранулометричного складу ґрунту, його щільності і вологості, маси машин і характеристик їх ходових систем. Особливо сильно піддаються ущільненню важкі за гранулометричним складом суглинкові і глинисті ґрунти. Цей висновок є результатом досліджень, проведених у нашій та інших країнах світу.

Унаслідок ущільнення зменшується ступінь кришення ґрунту, зростає його опір знаряддям обробітку, що, в свого чергу, призводить до додаткового витрачання значної кількості енергетичних ресурсів і коштів, розтягування строків обробітку і зниження його якісних показників.

Одним із шляхів вирішення проблем захисту ґрунтів від фізичної деградації та економії енергоресурсів є мінімалізація механічного обробітку ґрунту. Вважають, що вперше мінімальний обробіток ґрунту було випробувано у США, а потім він поширився в Канаду, Англію та інші країни. Проте це не зовсім так. Адже ще наприкінці XIX ст. його описав І. Овсінський, посилаючись на впровадження такого обробітку в умовах Полтавської губернії і Бессарабії. А ще раніше, у 1886 р., член товариства сільського господарства Черкас сконструював плуг-сівалку для обробітку ґрунту з одночасною сівбою кукурудзи.

Мінімальний обробіток — обробіток ґрунту, що забезпечує зниження до мінімуму енергетичних витрат на його проведення. Але мінімалізацію обробітку ґрунту можна проводити лише за певних умов ґрунтового середовища. Науково обґрунтованою мінімалізація механічного обробітку буде на ґрунтах, в яких рівноважна щільність дорівнює або близька до оптимальної (табл. 16), а вміст гумусу становить 4 % і більше. До таких ґрунтів належать насамперед суглинкові чорноземи і суглинкові каштанові ґрунти, які становлять близько 70 % орного фонду в Україні. На цій площі для поліпшення фізичного стану ґрунтового середовища немає потреби в щорічних великих енергетичних затратах на обертання ґрунту під час основного обробітку, частих розпушуваннях під час підготовки його до сівби і догляду за рослинами, що дасть змогу зекономити значні кошти.

Мінімалізація обробітку ґрунту ефективна і на ґрунтах легкого гранулометричного складу, а також кам'янистих землях, де застосування звичайних знарядь для глибокого і частого обробітку ґрунту досить проблематичне.

На сірих лісових суглинкових і дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах, де рівноважна щільність перевищує оптимальну, навіть за умов знищення бур'янів гербіцидами необхідно частіше розпушувати ґрунт для поліпшення його фізичних властивостей. Проте і тут не можна повністю відмовитись від мінімалізації обробітку ґрунту.

Таблиця 16. Рівноважна й оптимальна щільність ґрунту для культур суцільного способу сівби і просапних, г/см³

Ґрунт	Гранулометричний склад	Щільність ґрунту		
		рівноважна	оптимальна	
			суцільної сівби	просапних
Дерново-підзолистий	Піщаний, зв'язний	1,5 – 1,6	—	1,4 – 1,5
	Супіщаний	1,3 – 1,4	1,2 – 1,3	1,1 – 1,45
Дерново-карбонатний	Суглинок	1,35 – 1,5	1,1 – 1,3	1,0 – 1,2
	Суглинковий	1,4 – 1,5	1,1 – 1,25	1,0 – 1,2
Дерново-глеюватий	Суглинковий	1,4	1,2 – 1,4	—
Лучний заплашний	Суглинковий	1,15 – 1,20	—	1,0 – 1,2
Сірий лісовий	Важкосуглинковий	1,4	1,15 – 1,25	1,0 – 1,2
Чорнозем	Суглинковий	1,0 – 1,3	1,2 – 1,3	1,0 – 1,3
Каштановий	Суглинковий	1,2 – 1,45	1,1 – 1,3	1,0 – 1,3
Сірозем	Суглинковий	1,5 – 1,16	—	1,2 – 1,4

На будь-яких ґрунтах мінімалізація обробітку ґрунту заснована на:

1) зменшенні глибин обробітку до розумно мінімальних; наприклад, на сірих опідзолених важкосуглинкових ґрунтах, за даними Білоцерківської дослідної станції, без зниження продуктивності посівів цукрових буряків глибину зяблевої оранки можна зменшити з 30 до 20 см (аналогічні дані отримано в досліді Уманського ДАУ);

2) відмові від окремих заходів обробітку ґрунту; так, при підготовці чорноземного ґрунту до сівби кукурудзи є можливість повністю відмовитися від проміжних культиваций, обмежившись передпосівною, що й використовується у сучасних технологіях; за даними Уманського ДАУ, також без зниження врожайності цукрових буряків кількість міжрядних обробітків на фоні поліпшеного зяблевого обробітку можна скоротити до двох;

3) заміні енергоємного способу обробітку іншим менш енергоємним; наприклад, без істотного впливу на рівень врожайності більшості культур до значної економії енергоресурсів приведе заміна полицевої оранки безполицевим обробітком на таку саму глибину; виходячи з цього Інститут землеробства УААН рекомендує полице-

вий обробіток ґрунту у сівозміні використовувати лише на 10 – 30 % площі, а на решті — безполицевий чи інший способи обробітку;

4) поєднанні кількох технологічних операцій і заходів в одному робочому процесі застосуванням комбінованих ґрунтообробних агрегатів або комбінованих ґрунтообробних і посівних агрегатів, використання стерньових сівалок; сімба такими агрегатами виконується без будь-якого попереднього механічного обробітку ґрунту на полі (так звана пряма сімба) з метою збереження на поверхні поля органічних решток як ґрунтозахисного засобу, а також для зменшення трудових і енергетичних затрат; згідно з повідомлень науковців, за рахунок використання прямої сібки втрати вологи з ґрунту на фізичне випарування зменшились на 50 мм, при цьому було зекономлено в розрахунку на гектар 24,5 кг дизельного палива і 115 хв робочого часу; в Україні такий спосіб мінімалізації обробітку набув значного поширення під проміжні (переважно післяжнивні) культури;

5) зменшенні оброблюваної поверхні поля шляхом застосування смугового передпосівного обробітку ґрунту при вирощування просапних культур у поєднанні із застосуванням гербіцидів.

Мінімальний обробіток ґрунту розглядають лише як частину загальної системи обробітку ґрунту в сівозміні під конкретну культуру. При цьому заміна традиційної оранки поверхневими або мілкими обробітками під озимі після гороху і кукурудзи на силос, зменшення кількості культивування пару за рахунок знищення бур'янів гербіцидами, широке впровадження плоскорізного обробітку і сівки стерньовими сівалками дають змогу набагато послабити негативний вплив сільськогосподарської техніки на ґрунт і цим самим захистити його від деградації.

Водночас мінімалізація обробітку ґрунту може супроводжуватись і низкою негативних явищ, які слід враховувати під час удосконалення систем обробітку. До них, наприклад, належить погіршення фітосанітарного стану посівів через зростання їх забур'яненості (особливо багатрічними кореневищними і коренепаростковими бур'янами) і поширення хвороб, збудники яких тривалий час зберігають свою життєздатність на рослинних рештках попередньої культури. Часте застосування гербіцидів для боротьби із бур'янами негативно позначається на навколишньому середовищі. За довготривалого поверхневого обробітку чітко може виявитись диференціація родючості окремих шарів ґрунту. Тому важливою умовою ефективного застосування мінімального обробітку ґрунту в усіх зонах країни є високий рівень агротехніки і чітка технологічна дисципліна.

4.8. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Отримати високі й стабільні врожаї сільськогосподарських культур можливо тільки за якісного і вчасного проведення обробітків ґрунту. Вимоги до якості польових робіт в екстремальних кліматичних і погодних умовах зростають.

Додержання високої якості заходів обробітку ґрунту передбачає постійний контроль агрономічної служби за виконанням усіх технологічних операцій, агротехнічних вимог і встановлених нормативів.

Контроль якості механізованих робіт з обробітку ґрунту ділять на вступний, поточний і приймальний.

Вступний контроль у вигляді інструктажу проводять до початку роботи. Його мета — докладне ознайомлення механізатора з роботою, яку йому належить виконати, умовами її виконання та агротехнічними вимогами (особливу увагу звертають на правильне комплектування агрегатів і технологічне налагодження); з правилами підготовки поля (розбивання на заїнки, виділення поворотних смуг, дотримання максимально доступних швидкостей руху); з порядком проведення перших проходів, із правилами оцінки якості роботи тощо. Інструктаж здебільшого проводить керівник виробничого підрозділу (орендного колективу) або спеціалісти агрономічної служби.

Поточний контроль передбачає перевірку якості роботи під час перших проходів агрегату, що дає можливість своєчасно уникнути помічених при цьому недоліків. Потім такий контроль може проводитись і впродовж робочого дня. Мета такого контролю — уточнити відповідність проведення роботи агротехнічним вимогам. Його може здійснювати сам тракторист-машиніст, спеціаліст агрономічної служби чи керівник підрозділу.

Приймальний контроль якості обробітку ґрунту проводять після закінчення роботи на окремій заїнці або на всьому полі, поєднавши при цьому визначення якості з обліком виконаної роботи для оплати праці. Виконується він агрономом, обліковцем, бригадиром або керівником орендного колективу в присутності виконавців.

У разі значного відхилення від агротехнічних вимог роботу оцінюють як незадовільну, агроном має право частково або повністю її забракувати, виправлення недоліків покласти на виконавця роботи. При цьому слід мати на увазі, що окремі роботи з обробітку ґрунту (боронування, вирівнювання, коткування, луцання, культивація, плоскорізний обробіток) після незадовільного їх виконання можна переробити, якщо це не призведе до погіршення фізичних властивостей ґрунту, зменшення його вологості і не порушить строки проведення робіт. Однак при переорюванні полів, особливо після неякісної глибокої оранки, під яку внесено органічні добрива і за значної засміченості ґрунту органами вегетативного розмноження бур'янів, таке усунення недоліків може призвести до ще негативніших нас-

лідків — погіршення поживного режиму, збільшення засміченості ґрунту, особливо багаторічними бур'янами, зростання матеріальних витрат на вирощування культури.

Досить обережно треба підходити і до переробки передпосівної культивуації ґрунту, оскільки можна пересушити його верхній шар і не одержати сходів. Саме тому якість виконання польових робіт слід перевіряти не після їх завершення, а в процесі виконання.

Контроль за якістю польових робіт на сьогодні у більшості випадків побудований на **окомірному суб'єктивному оцінюванні**. Єдиним критерієм його точності є професійна підготовка, досвідченість і добросовісність особи, яка перевіряє роботу. Більш об'єктивним є **інструментальний метод**, який ґрунтується на використанні простих приладів: «Палиці агронома», лінійки, борозномера, профілеміра, рулеток тощо.

Якість заходів обробітку ґрунту оцінюють з урахуванням агрономічних вимог, які встановлені для кожного виду польових робіт за трибальною шкалою — добре, задовільно і незадовільно.

Більш досконалою є **система оцінювання якості робіт за дев'ятибальною шкалою**. Бали розподіляють за значеннями показників якості окремих видів робіт згідно з чинними стандартами і нормативами. Залежно від кількості набраних балів роботу оцінюють так: 8–9 балів — відмінно, 6–7 — добре, 4–5 — задовільно, 3 бали і менше — незадовільно.

Методику визначення якості польових робіт і використання для цього різних інструментів, а також перелік показників і оцінку їх якості детально висвітлено в численних довідниках і посібниках. Для прикладу в табл. 17 наведено оцінні показники якості основних заходів обробітку ґрунту за трибальною шкалою, але лише для двох оцінок — добре і незадовільно.

Таблиця 17. Оцінні показники якості основних заходів обробітку ґрунту

Показник	Оцінка	
	Добре	Незадовільно
Лущення стерні		
Строк	Вслід за збиранням врожаю	Запізнення більше як на 5 днів
Глибина	Згідно з агроправилами	Відхилення більш як 1 см
Огріхи	Відсутні	6 м ² у загінці, яка дорівнює змінній нормі виробітку агрегату
Підрізування, бур'янів	Повне	Більш як один непідрізаний бур'ян на 10 м ²
Оранка		
Строк	У першу половину оптимального строку	Із запізненням
Глибина	Встановлена	Відхилення більш як 2 см

Механічний обробіток ґрунту

Закінчення табл. 17

Показник	Оцінка	
	Добре	Незадовільно
Рівномірність глибини	Відхилення відсутні	Відхилення більш як 2 випадків із 25 вимірювань
Огірхи	Відсутні	Трапляються
Гребенястість	Гребені відсутні	Гребені висотою більш як 5 см
Загортання післяжнивних решток і дернини	Повна	Трапляється не загорнена стерня і дернина
Збереження стерні	85 % за обробітку до 16 см і 90 % за обробітку до 30 см	Менш як 80 % за обробітку до 16 см і 85 % за обробітку до 30 см
Підрізування бур'янів	Повне	Непідрізано більш як 4 шт. за обробітку до 16 см і 5 шт. за обробітку на 10 м ²
Бриластість	Менш як 10 %	Понад 20 %
Боронування і шлейфування		
Строк	У першу половину встановленого періоду	Запізнення більш як один день
Глибина	Встановлена	Відхилення більш як 2 см
Кришення ґрунту	До 2 – 3 % грудок діаметром більш як 5 см	Понад 5 % грудок
Вирівняність поверхні	Вирівняна	Не вирівняна, є гребені більш як 4 см
Знищення бур'янів	Повне	Залишилось не знищеними більш як 3 шт. на 10 м ²
Огірхи	Відсутні	Є в помірній кількості
Культивація з боронуванням		
Строк	У першу половину встановленого періоду	Запізнення більш як 2 дні
Глибина розпушування	Встановлена	Відхилення більш як 2 см
Вирівняність поверхні	Вирівняна	Не вирівняна, є гребені понад 3 см
Кришення ґрунту	До 4 % грудок діаметром більш як 2 – 2,5 см	Понад 10 % грудок
Підрізування бур'янів	Повне	Залишилось живими більш як 2 шт. на 10 м ²
Огірхи	Відсутні	Є в помірній кількості

Проведення контролю і якісної оцінки обробітку ґрунту за 9-бальною шкалою показано на прикладі щільовання (табл. 18).

Таблиця 18. Контроль і оцінка якості щілювання

Показники	Градація нормативів	Бал
Відхилення фактичної глибини щілини від встановленої, см	±1	4
	±1,5 – 2	3
	Понад ±2	2
Відхилення фактичної ширини щілини на поверхні поля від нормативної, см	±1	3
	±1,5	2
	Понад ±1,5	0
Відхилення відстані між щілинами сусідніх стикувальних проходів агрегату від нормативного, см	±15	2
	±15 – 20	1
	Понад 15 – 20	0

Лише за контролю якості проведення механічного обробітку ґрунту можна добитися високих кінцевих результатів.



Запитання для контролю знань

1. Завдання механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві. **2.** Характеристика технологічних властивостей ґрунту та їх вплив на якість обробітку. **3.** Класифікація механічного обробітку ґрунту. **4.** Заходи обробітку ґрунту загального і спеціального призначення. **5.** Система зяблевого обробітку ґрунту після культур суцільного способу сівби за різного типу забур'яненості. **6.** Система зяблевого обробітку ґрунту після просапних попередників. **7.** Система обробітку ґрунту під озими після різних попередників у Степу, Лісостепу і на Поліссі. **8.** Система весняного доповісного обробітку ґрунту під ярі культури різних строків сівби. **9.** Система після-повісного обробітку ґрунту в полі просапних і культур суцільного способу сівби. **10.** Агрономічна оцінка різних способів сівби і садіння. **11.** Особливості систем обробітку ґрунту в умовах зрошення. **12.** Особливості обробітку ґрунту на осушених і запла-вних землях. **13.** Мінімізація обробітку ґрунту, головні напрями та їх наукове об-ґрунтування. **14.** Види контролю обробітку ґрунту.

== 5 ==

ЕРОЗІЯ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВІД НЕЇ

5.1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕРОЗІЮ ҐРУНТУ І ШКОДА ВІД НЕЇ. ВИДИ ЕРОЗІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇЇ ПРОЯВУ

Ерозія ґрунту — механічне руйнування його кінетичною дією води (удари краплин чи потоки) або повітря (вітер). Назва цього процесу походить від латинського слова *erodere* — роз'їдання. Руйнування і перенесення розпилених часточок ґрунту вітром ще називають дефляцією.

У природі ці процеси безперервні. Їх інтенсивність зумовлюється різними природними факторами, зокрема кліматом, рельєфом місцевості, властивостями самого ґрунту, наявністю на його поверхні рослинності з її особливостями. Ця **нормальна**, або **геологічна**, **ерозія**, що відбувається в природних умовах (без втручання людини), практично не призводить до такого руйнування ґрунтового покриву, яке випереджало б ґрунтотворні процеси. Тому вона не належить до основних причин утворення еродованих ґрунтів.

Припустимою середньорічною величиною нормальної природної ерозії вважають втрату на дерново-підзолистих ґрунтах 1 т ґрунту з 1 га, світло-сірих і сірих опідзолених — 2, темно-сірих — 3, чорноземах вилугуваних — 5, чорноземах звичайних — 4, чорноземах південних і темно-каштанових ґрунтах — 3 т/га.

У сільськогосподарських агрофітоценозах виникає так звана **прискорена (антропогенна) ерозія**, яка відбувається під впливом як природних, так і антропогенних факторів, пов'язаних із господарською діяльністю людини. Внаслідок нераціонального використання сільськогосподарських угідь вона відбувається інтенсивніше ґрунтотворних процесів і призводить до утворення еродованих ґрунтів із пониженою родючістю або навіть до виведення значних площ

із сільськогосподарського використання. За умов інтенсифікації землеробства без належного дотримання ефективних ґрунтозахисних заходів площі еродованих земель швидко зростають. За даними Інституту Укрземпроект, у період з 1961 по 1981 рік їх площа в Україні збільшилась на 16,2 % і досягла на кінець цього періоду 9,28 млн га. І це в той час, коли наукою і практичним досвідом встановлено, що на еродованих ґрунтах урожай сільськогосподарських культур знижується на 20 – 50 % і більше.

За останні 50 років через високий ступінь розораності (81 % всього по Україні, а зокрема — Степу — 83 %, у Лісостепу — 85 % та 69 % у Поліссі) та зростання більш як удвічі площі просапних культур щорічні втрати ґрунту від ерозійних процесів досягли близько 600 млн т, а сумарні щорічні втрати чистого прибутку від недобору врожаю — понад 15 млрд гривень.

Водна ерозія завдає великої шкоди у районах з пересіченим рельєфом місцевості. За руйнівною дією води на ґрунт розрізняють ерозію від стікання весняних талих вод, краплин дощу, стікання зливових вод та поливної води.

Краплинна ерозія. Під час дощу краплинами розбиваються агрегати ґрунту на його поверхні, в результаті чого утворюються дрібні часточки, що замулюють пори. Як наслідок, зменшується водопроникність ґрунту, посилюється стікання води і змивання нею розшилених ґрунтових фракцій.

Площинною (горизонтальною) ерозією називають більш-менш рівномірне змивання ґрунту по всій площині на схилі невеликими струменями талих чи дощових вод. Таке змивання ґрунту може починатися уже на схилах крутизною 1 – 2°. Воно вважається незначним, якщо не перевищує 0,5 т/га, невеликим — 0,5 – 1, середнім — 1 – 5, великим — 5 – 10, дуже великим — понад 10 т/га.

Лінійною (вертикальною, яружною) ерозією називають розмивання ґрунту і навіть підґрунтя концентрованими потоками води. За інтенсивністю її оцінюють так: незначної інтенсивності за середньорічного приросту до 0,5 м, середньої інтенсивності — 0,5 – 1,0, великої інтенсивності — 1 – 2, дуже великої інтенсивності — 2 – 5, надзвичайно великої інтенсивності — понад 5 м.

Талими водами найбільше змивається і розмивається ґрунт за швидкого танення значного снігового покриву, особливо, коли глибоко промерзлий горизонт відтає зверху, а глибше є замерзлий прошарок, який не пропускає воду в нижчі шари.

Яружна ерозія. Під час зливових дощів агрегати на поверхні ґрунту розбиваються краплинами, а швидко накопичена значна маса води не встигає просочуватись углиб і, стікаючи вниз за схилом, зносить поверхневий шар або, концентруючись у більші потоки, призводить спочатку до утворення невеликих струмкових розмивів

та вимоїн, що за подальшого розмивання перетворюються на ярки і яри.

Тригаційна ерозія може виникати і діяти як різновид водної за неправильного застосування зрошення. Її спричинюють поливи сільськогосподарських культур великими нормами, особливо по борознах чи напуском на недостатньо спланованих полях, а також при використанні поливних борозен із нахилом понад $0,05^\circ$.

Вітрова ерозія зумовлюється рухом повітря (вітром) над поверхнею ґрунту. Вона починає діяти, коли швидкість цього руху перевищує порогову (близько 3 – 6 м/с на висоті 15 см над поверхнею землі), якщо у поверхневому шарі є розпилені часточки з діаметром до 1 мм та на полі відсутня вегетуюча рослинність чи хоча б рослинні рештки на поверхні ґрунту. Розпилені часточки діаметром до 1 мм, що легко здуваються з поверхні чи видуваються з поверхневого шару ґрунту, називають ерозійно небезпечними. Більші часточки діаметром понад 1 мм називають ґрунтозахисними. Наявність їх у поверхневому шарі понад 50 % маси ґрунту робить його стійким проти вітрової ерозії. Пороговою швидкістю вітру за таких умов вважають 11 – 13 м/с. Тому вітрова ерозія найбільшої шкоди завдає на легких ґрунтах із високим вмістом ерозійно небезпечних часточок діаметром до 1 мм. Вона також може прискорено розвиватись на чорноземних і каштанових ґрунтах, розпилених за інтенсивного їх обробітку.

За інтенсивністю, тривалістю і формою дії на ґрунт вітрової ерозії розрізняють як місцеву (повсякденну), зимове видування та пилові бурі.

Місцева вітрова ерозія виявляється малопомітно, виникаючи уже за швидкості вітру 5 м/с, але досить шкідлива, бо діє систематично, особливо на вітроударних (розміщених навпроти панівних напрямків вітрів) схилах із непокритою рослинністю поверхнею. Тут може оголятися насіння, неглибоко зароблене при сівбі, та пошкоджуватись молоді сходи.

Зимове видування та здування часточок ґрунту разом зі снігом деякою мірою є різновидом місцевої ерозії. Спричинюють його сильні зимові вітри над слабо вкритою снігом поверхнею недостатньо зволоженого ґрунту на зораних під зиму чи засіяних озимими культурами полях. Посіви останніх при цьому можуть значно пошкоджуватись.

Пилові бурі — найбільш активна і шкідлива форма вітрової ерозії. Вони виникають у степовій та частково лісостеповій зонах за швидкості вітру понад 12 – 15 м/с. Пилові бурі можуть поширюватись на значну територію, знищуючи посіви на сотнях тисяч гектарів, зносячи значні маси ґрунту, переносячи їх на великі відстані, засипаючи ними лісосмуги та інші насадження, шляхи, населені пункти тощо. Слід зазначити, що пилові бурі формуються і завда-

ють величезної шкоди там, де тривалий час діяла повсякденна дефляція внаслідок нераціонального землекористування за недостатнього застосування протиерозійних заходів у землеробстві. Над правильно організованим вітростійким агроландшафтом вони діють незначно або зовсім не виникають.

Інші види ерозії поширені менше. Вони зумовлюються здебільшого нераціональним використанням природних ресурсів, недосконалими заходами господарювання на землі. Так, за постійного і не зовсім правильно організованого випасання худоби спостерігається руйнування дернини і розпилення ґрунтових часточок під дією копит, що особливо виявляється за перезволоженості або пересушеності верхнього шару ґрунту. Це так звана *пасовищна ерозія*, яка може зумовлювати посилення водної та вітрової ерозії. Часткове руйнування структурних агрегатів і переміщення ґрунту згори вниз при обробітку та інших роботах уперек схилу називають *агротехнічною ерозією*.

Технічна ерозія — руйнування ґрунту на певних територіях, пов'язане з промисловим (несільськогосподарським) використанням земель. Таку ерозію розподіляють на гірничопромислову, техногенну, лісотехнічну. *Гірничопромисловою ерозією* ґрунтовий покрив руйнується під час гірничих розробок корисних копалин, особливо відкритим способом. *Техногенна ерозія* — руйнування ґрунту, пов'язане з різними будівельними роботами, а *лісотехнічна* виникає під час лісорозробок.

5.2. ФАКТОРИ РОЗВИТКУ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Фактори, від яких залежить виникнення та інтенсивність розвитку ерозійних процесів, поділяють на природні та соціально-економічні, що зумовлюються господарською діяльністю людей, зокрема в землеробстві. Як уже зазначалося, під впливом природних факторів розвивається нормальна ерозія і створюються умови для розвитку прискореної ерозії, інтенсивність розвитку якої найбільше залежить від антропогенного фактора. З природних факторів основне значення мають клімат, рельєф, ґрунт, рослинність.

Клімат. Від клімату залежать температурні умови місцевості, кількість та інтенсивність опадів, зволоженість і стан поверхневого шару ґрунту, конвекційні атмосферні процеси (вітер). Взаємодія цих складових клімату різнобічна і дуже складна. Так, від сезонних змін температури залежить глибина промерзання і швидкість розмерзання ґрунту, інтенсивність танення снігу навесні. Чим глибше промерзає ґрунт узимку і швидше розтає сніг навесні, тим більша небезпека руйнування ґрунту талими водами на схилах. При цьому

руйнівна дія їх стоку перебуває у прямій залежності від його величини. Остання зумовлюється розмірами снігонакопичення узимку, яке в межах України зростає у напрямку з південного сходу на північний захід. Однак у тому самому напрямку знижується інтенсивність весняного танення снігу. Крім того, товстий сніговий покрив запобігає глибокому промерзанню ґрунту і навесні в нього краще вбираються талі води.

Отже, за таких складних залежностей між температурними умовами та випаданням і накопиченням снігу водна ерозія, зумовлена талими водами, може виявлятися практично в усіх регіонах України. Причому це явище може спостерігатися не тільки навесні, а й узимку під час сильних відлиг, коли сніг може повністю розтавати, насичувати водою і зносити на схилах верхній шар ґрунту. Проте найбільше руйнування ґрунту талими водами має місце у північних районах Лісостепу і в Поліссі.

На решті території Лісостепу і в Степу переважає водна ерозія від зливових стоків. Тут протягом теплого періоду року буває в середньому від одного до чотирьох зливових дощів, які зумовлюють найінтенсивніші ерозійні процеси на пересічених і підвищених територіях Донецького кряжу, Придніпровської та Подільської височин і у гірських районах Криму та Карпат.

У посушливих районах Степу з порівняно бідним рослинним покривом найінтенсивніше виявляються процеси вітрової ерозії. Вони посилюються у міру висушування ґрунту і послаблюються з підвищенням його зволоженості, а відповідно й зв'язності ґрунтових часточок.

Рельєф насамперед значно впливає на інтенсивність дії водної ерозії, яка здебільшого залежить від крутизни, довжини, форми поверхні та експозиції схилів, від типу і площі водозбору, глибини базисів ерозії та розчленованості місцевості.

Доведено, що чим більша глибина місцевого базису ерозії (різниця між висотою водорозділу і тальвегом чи рівнем річки або іншої водойми), тим більшою буде руйнівна сила потоків, що стікають схилами водозбору. Від глибини базису ерозії прямо залежить довжина і крутизна схилів, які безпосередньо впливають на величину та швидкість поверхневого стоку і, відповідно, на змивання та розмивання ґрунту.

Щодо форми схилів, то відомо, що на опуклих схилах ґрунт інтенсивніше змивається водою і здувається вітром, а на увігнутих ці процеси послаблюються. На останніх змив інтенсивніше відбувається вгорі, а на перших, навпаки, — внизу. Від типу та площі водозбору, його експозиції і напрямків його схилів залежать форми розмивів та утворення ярів. Якщо вони утворюються у верхніх частинах улоговин чи складних балок, то розмивання ґрунту відбувається

за рахунок менших водозборів, а якщо у нижніх частинах (від тальвегів), то їх розмивають стоки з великих водозборів. Урахування цих особливостей обов'язкове при застосуванні протиерозійних заходів шляхом правильної організації території.

Ґрунти. Протиерозійна стійкість ґрунту зумовлюється насамперед його фізичними властивостями: гранулометричним складом, структурним станом (наявністю і водостійкістю структурних агрегатів), щільністю. Від них залежать водопровідність та вологоємність, стійкість проти дефляції. У свою чергу, на фізичні властивості ґрунту впливає його гумусованість, насиченість вбирного комплексу різними катіонами, зокрема основами. Кислі (насичені H^+) і засолені (насичені Na^+) до того ж слабогумусовані ґрунти здатні сильно запливати, замулюватися, ущільнюватися, утворювати на поверхні кірку. При цьому різко знижується їх водопроникність і стійкість проти ерозії, зокрема водної. Загалом протиерозійна стійкість основних типів ґрунтів України знижується в такому порядку: чорноземи, сірі опідзолені, дерново-підзолисті, каштанові ґрунти, солонці.

Ступінь дії вітрової ерозії на ґрунт значною мірою залежить від його гранулометричного складу. Більше видуваються легкі ґрунти, особливо з високим вмістом часточок діаметром до 1 мм. Важкі ґрунти (суглинкові, легкоглинисті) стійкіші проти вітрової ерозії, особливо за доброї їх оструктуреності та достатньої зволоженості. А за сильною розпиленості (внаслідок інтенсивного обробітку) та безструктурності вони легко піддаються руйнівній дії навіть порівняно слабких вітрів. Особливо це стосується пересушених ґрунтів та без рослинного покритву.

Рослинність. Це чи не найважливіший фактор, що сприяє зменшенню ерозійного руйнування ґрунту або навіть зовсім запобігає розвитку прискореної ерозії. Загрозливе посилення останньої й пов'язане саме з високим ступенем розораності земельних угідь, що зумовлює знищення природних рослинних ландшафтів, залишення поверхні ґрунту некритою рослинністю на різні періоди у річному циклі. Чим ці періоди довші, тим більша небезпека й дія ерозійних процесів.

За наявності на поверхні ґрунту рослин зменшується ударна сила краплин дощу на поверхневі структурні агрегати, тому вони менше руйнуються. Рослинність, особливо густа, зменшує та сповільнює стікання води на схилах, сприяє більшому вбиранню її ґрунтом, певною мірою запобігає формуванню великих потоків, розсікаючи стік на дрібненькі струмені. Зв'язуючи ґрунт своєю кореневою системою, вона сприяє його стійкості проти вимивання й розмивання. Густа рослинність затримує часточки ґрунту, знесені водою з вищих елементів рельєфу.

Особливу роль у зменшенні шкідливої дії вітрової ерозії відіграють рослинність та рослинні рештки на поверхні ґрунту. Вони, за-

тримуючи рух повітря у надземному шарі, знижують швидкість вітру і цим послаблюють видування ґрунту, а також сприяють затриманню та розподілу снігу на його поверхні, що зменшує промерзання ґрунтової товщі. Навесні між рослинами сповільнюється танення снігу.

Із сільськогосподарських культур найкраще захищають ґрунт від ерозії багаторічні трави. Вони вкривають його поверхню майже повністю впродовж усього року, до того ж найбільше збагачують органічною речовиною і кальцієм, що сприяє оструктуренню ґрунту, поліпшенню водно-фізичних властивостей і, відповідно, підвищенню протиерозійної стійкості. Посіви озимих також добре захищають ґрунт восени, навесні та у першій половині літа за оптимальних строків сівби і нормального формування травостою. Проте, якщо з осені озимі слабо розвинені, то їх протиерозійна роль незначна. Ярі колосові як культури суцільної сівби також мають відчутне захисне значення, однак лише протягом 2 – 3 місяців у весняно-літній період. Просапні культури, особливо цукрові буряки, не забезпечують достатнього захисту ґрунту від ерозії.

Господарська діяльність (антропогенний фактор). Інтенсифікація землеробства, яка базується лише на збільшенні антропогенного навантаження на ґрунт (посилений обробіток з використанням важкої техніки, недостатньо обґрунтоване інтенсивне використання засобів меліорації та хімізації) без адекватного застосування ґрунтозахисних заходів призводить до прискореної ерозії ґрунту. Останніми десятиріччями ерозія набула загрозливих розмірів у землеробстві України саме через високий ступінь розораності земель, посилену їх експлуатацію без відповідного протиерозійного захисту, спрямованого на відновлення і підтримання природної або потенційної родючості ґрунтів. У зв'язку з екологічно необґрунтованим використанням земельних угідь, переведенням їх у суцільні орні землі з великою силою виявляються такі ерозійні процеси, яких на цих площах у природному стані раніше не спостерігалось. Так, після осушення великих площ торфовищ у північних районах України на них почала діяти вітрова ерозія. За використання цих площ під посіви сільськогосподарських культур без правильного регулювання водно-повітряного режиму ґрунту його вологість у посушливі періоди знижується до критичного рівня (до вологості в'янення рослин). При цьому торф втрачає волокнисту будову та перетворюється на торфовий пил, який легко здувається і видувається вітром, а разом з ним і насіння та молоді сходи рослин.

Досить легко видуваються вітром та вимиваються водою розорані карбонатні чорноземи, каштанові та інші ґрунти. За інтенсивного обробітку верхній шар їх розпилюється до дрібнозернистої фракції (до 0,5 – 1 мм), яка дуже ерозійно активна. Такому розпиленню,

крім механічної дії робочих органів ґрунтообробних знарядь та коліс важких механізмів, сприяє також значне зниження гумусованості ґрунту, що призводить до розпаду його структурних агрегатів і зниження протиерозійної стійкості. Ці явища посилюються за інтенсивного застосування мінеральних добрив та інших засобів хімізації землеробства без достатнього збагачення ґрунту органічною речовиною.

5.3. ПРОТИЕРОЗІЙНІ ЗАХОДИ І ЗАСОБИ

Для ефективного захисту ґрунту від ерозії в інтенсивному землеробстві необхідно запроваджувати й виконувати цілу систему організаційно-господарських, меліоративних та агротехнічних заходів.

Комплекс організаційно-господарських заходів включає протиерозійну організацію території, спеціалізацію господарства з відповідною структурою посівних площ, що встановлюється залежно від ступеня еродованості ґрунтів для забезпечення їх захисту від подальшого руйнування і для сприяння відновленню родючості.

Протиерозійна організація території насамперед повинна включати розміщення сільськогосподарських угідь залежно від рельєфу. Ерозійно небезпечні площі не можна відводити повністю під орні землі, а зберігати чи створювати на них якомога більше ділянок, смуг із природною трав'янистою, деревною чи чагарниковою рослинністю. Так, різного виду польові сівозміни можна розміщувати на рівнинних площах і пологих схилах з крутизною до 3°. При цьому потрібно висаджувати впоперек схилу (а в Степу на рівнинних площах — впоперек пануючих вітрів) через 500 – 600 м полезахисні лісосмуги.

На схилах від 3° до 5° залежно від їх складності і можливостей виконання на них інших протиерозійних заходів (агротехнічних, меліоративних тощо) можна розміщувати ґрунтозахисні польові сівозміни, в яких частка просапних культур невисока і під всі культури застосовується тільки протиерозійний обробіток ґрунту. Проте краще на таких землях запроваджувати ґрунтозахисні кормові сівозміни з високою часткою багаторічних трав. Полезахисні й водорегулювальні лісосмуги тут висаджують через кожні 300 – 350 м. А на схилах 5-7° потрібно розміщувати лише ґрунтозахисні сівозміни з поперечними водорегулювальними лісосмугами через 300 м. Схили понад 7° не можна розорювати, а використовувати як сіножаті і пасовища або інші природні угіддя (ліси) чи розміщувати на них багаторічні насадження (сади, ягідники тощо) при виконанні додаткових протиерозійних заходів (терасування, залуження міжрядь, відкосів). На схилових сіножатях та пасовищах потрібно організувати

ти такий випас худоби, щоб не допускати пасовищної ерозії ґрунту, періодично проводити поверхнєве або докорінне їх поліпшення залежно від стану травостою.

Структуру посівних площ у польових та інших типах ґрунтозахисних сівозмін слід розраховувати так, щоб забезпечувати як виробництво потрібної продукції, так і максимальний захист ґрунту від ерозії. Насичуючи сівозміни необхідними культурами, потрібно враховувати їх ґрунтозахисну здатність. Відносні показники останньої у відсотках наведено у табл. 19.

Таблиця 19. Ґрунтозахисна здатність сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	Ґрунтозахисна здатність, %	Сільськогосподарська культура	Ґрунтозахисна здатність, %
Багаторічні трави		Горох, вика	65
першого року використання	92	Ярі зернові колосові	50
другого року використання	97	Кукурудза на зелений корм	25
третього року використання	99	Соняшник, кукурудза на зерно	20
Озимі зернові колосові	70	Картопля, буряки	15

Така ґрунтозахисна здатність сільськогосподарських культур визначена щодо природних рослинних ландшафтів, протиерозійний захист яких вважають 100-відсотковим за умови повної вкритості території рослинністю, а також щодо чистих парів, за яких захист ґрунту від ерозії вважають нульовим.

Насичення сівозміни тими чи іншими групами культур і розміщення їх на полях здійснюють залежно від розподілу орних земель за елементами рельєфу, крутизни схилів, ступеня змитості ґрунту і небезпеки подальшого руйнування його ерозійними процесами. Для цього можна використовувати принципову схему зміни співвідношення між культурами в сівозмінах залежно від крутизни схилів (рис. 4).

Важливо також враховувати те, що ґрунтозахисна здатність культур у різні фази їх росту протягом вегетації неоднакова. Найефективніший захист ґрунту рослинами виявлятиметься тоді, коли найбільший розвиток їх надземної частини і кореневої системи припадає на період інтенсивного прояву ерозійних процесів (періоди випадання зливових дощів, сильних вітрів). Щоб якнайдовше поверхню ґрунту була під прикриттям добре розвиненої культурної рослинності, потрібно якнайповніше застосовувати проміжні посіви. Особливо це стосується ґрунтозахисних сівозмін.

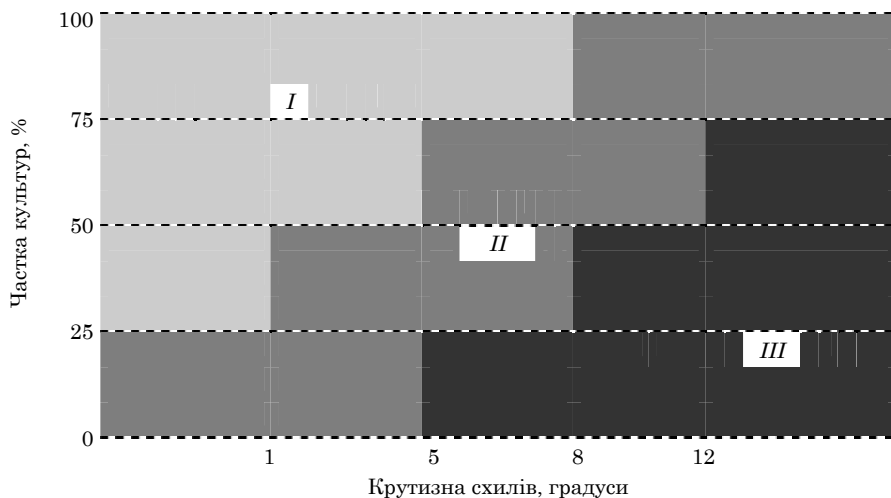


Рис. 4. Принципова схема зміни співвідношення між посівними площами різних за ґрунтозахисною здатністю культур у сівозмiнах залежно від крутизни схилів:

I — просапні; *II* — однорічні культури суцільної сiвби; *III* — багаторічні трави

Поряд із зазначеними особливостями організації території ерозійно небезпечних земель, освоєння сівозмiн та розміщення культур на їх полях до організаційно-господарських можна віднести так звані *фітомеліоративні заходи*, а саме: врахування зональних особливостей при доборі культур у ґрунтозахисні сівозмiни; встановлення оптимального співвідношення різних груп культур у сівозмiнах з урахуванням ступеня еродованості ґрунту; контурну, перехресну чи діагонально-перехресну сiвбу культур на схилах; смугове розміщення культур у ґрунтозахисних сівозмiнах; використання куліс на парових полях і буферних смуг на посівах просапних культур; використання післяжнивних, післяукісних та різних варіантів сумісних посівів і сидератів; застосування суцільного або смугового мульчування; контурне закладання багаторічних насаджень, залуження їх міжрядь, мульчування приштамбових смуг; освоєння ґрунтозахисних пасовищезмін на схилітих землях; черезсмугове освоєння малопродуктивних схилів під посіви кормових культур; залуження підвідних і відвідних водотоків; проведення в оптимальні строки всіх польових робіт з урахуванням експозиції схилів і стану ґрунту.

До меліоративних заходів захисту ґрунту від ерозії можна віднести гідротехнічні роботи та ґрунтозахисні лісонасадження.

Гідротехнічні роботи виконують для затримання, розсіювання та відведення паводкових і зливових вод з метою зменшення концен-

трації і зниження швидкості їх поверхневого стоку на схилах. Для цього створюють різні *гідроспоруди* у вигляді розсіювачів стоку, лиманів у балках для затримання і наступного використання вод схилового стоку, терас різних типів, водовідвідних каналів для перехоплення і відведення схилового стоку зливових і талих вод, схилових водоймищ із системою водопідвідних валів і каналів для затримання і використання вод схилового стоку, водозатримувальних і водовідвідних валів та каналів перед вершинами ярів, яружних гідроспоруд у вершинах та по дну ярів, гребель у ярах та балках. Виположені та засипані й вирівняні яри та балки використовують під посіви, а на землях із великою кругизною схилів проводять залуження або засаджують їх лісами чи багаторічними плодовими насадженнями.

Як правило, усі перелічені гідротехнічні роботи безпосередньо спрямовані на боротьбу з водною ерозією. Однак, частково впливаючи на регулювання водного режиму ґрунту на схилових територіях, вони певною мірою відіграють позитивну роль і в захисті ґрунту від вітрової ерозії.

Ще більш різнобічне протиерозійне значення мають агролісомеліоративні заходи, засобом яких є ***ґрунтозахисні лісонасадження***. За умов розчленованого рельєфу полезахисні лісосмуги розміщують на пологих схилах (до 2°), де вони знижують швидкість і силу вітру, регулюють (зрівноважують) сніговий покрив і сніготанення, сприяють зменшенню промерзання ґрунту, поліпшують його водно-фізичні та фізико-хімічні властивості, безпосередньо впливають на поверхневий стік і зменшують його ерозійний вплив на розміщені нижче схили.

Далі на крутіших схилах водозборів розміщують інші протиерозійні лісонасадження, а саме: водорегульовальні снігорозподільні дворядні лісосмуги вздовж водозатримувальних чи водовідвідних валів на крутіших схилах; прибалочні лісосмуги уздовж бровок або суцільно заліснені схили балок; лісосмуги уздовж берегів, ярів; насадження на землях яружного розмиву (на відкосах і на дні ярів тощо); кольматажні насадження на водовідвідних тальвегах і днищах балок; чагарникові дво-трирядні куліси на схилових пасовищах, у садах і виноградниках; лісові насадження навколо водоймищ; смугові, масивами, куртинні та алейні насадження вздовж берегів і на заплавах річок; захисні насадження вздовж берегів водосховищ; смугові, куртинні та насадження масивами на гірських схилах. Особливу захисну роль відіграють снігорозподільні лісосмуги на водорозділах і водороздільних плато.

Протиерозійне значення мають і такі ***звичайні меліоративні заходи***, як зрошення, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів. Зволожений ґрунт завжди стійкий проти вітрової ерозії, тому своєчасним зрошенням можна запобігти його руйнуванню навіть

сильним вітром. Збагачення ґрунтового вбирного комплексу на кальцій при вапнуванні й гіпсуванні сприяє кращому оструктуруванню ґрунту, поліпшенню його фізичних і водно-фізичних властивостей (збільшенню водопроникності і вологемності, зниженню здатності до набухання, запливання тощо), а відповідно підвищенню стійкості як проти водної, так і вітрової ерозії.

Розглянуті організаційно-господарські та меліоративні заходи мають загальне ґрунтозахисне значення, їх застосовують здебільшого як профілактичні для запобігання розвитку і посиленню ерозійних процесів усіх видів на схилових землях різної крутизни.

Агротехнічні протиерозійні заходи конкретніше пов'язані з технологіями вирощування сільськогосподарських культур на орних землях. До них можна віднести агрохімічні і агрофізичні заходи підвищення протиерозійної стійкості ґрунту, затримання снігу та регулювання сніготанення, протиерозійний обробіток ґрунту.

Агрохімічні заходи включають застосування добрив, особливо органічних, оскільки систематичне їх внесення у достатніх кількостях сприяє збагаченню ґрунту на органічну речовину і відповідно — підвищенню його гумусованості, поліпшенню фізичних властивостей, а в кінцевому результаті — підвищенню протиерозійної стійкості. При цьому органічні добрива діють безпосередньо, а мінеральні — посередньо через більше наростання біомаси надземних та підземних органів рослин і відповідне збагачення ґрунту рослинними рештками.

Різномічне ґрунтозахисне значення має застосування органічних добрив способом **мульчування** ними **поверхні ґрунту**. Для цього можна використовувати перепрілий гній чи перегній, соломку, лісову підстилку, торф і післязбиральні рештки. Мульча, поряд з удобрювальним значенням, відіграє позитивну роль у захисті ґрунту від руйнування ударами дощових крапель, поверхневого запливання й утворення кірки, надмірного висихання влітку і промерзання взимку, сприяє снігозатриманню і зменшенню поверхневого стоку та змиву. Так, у дослідях Інституту цукрових буряків УААН мульчування ябю гноем на схилі крутизною 6° зумовило зменшення змиву сірого опідзоленого ґрунту на 70 % і підвищенню врожайності цукрових буряків на 51 %.

Зі спеціальних заходів **затримання снігу та регулювання сніготанення** найпоширеніші: застосування щитів на полях для затримання снігу, валкування снігу за допомогою сніговалкоутворювачів, використання кулісних посівів високостеблових культур (кулісні пари), смугове ущільнення та затемнення снігу.

Снігозатримання сприяє збільшенню товщини снігового покриву і зменшенню глибини промерзання ґрунту, внаслідок чого збільшується його водопроникність і зменшується поверхневий стік в 2 – 2,5 раза.

Сніготанення регулюють смуговим ущільненням снігового покриву або його затемненням смугами розсіяного торфу, перегною, ґрунту чи золи тощо.

До **агрофізичних протиерозійних заходів** відносять обробку поверхні або поверхневого шару ґрунту комплексними синтетичними матеріалами — полімерними структурантами, які сприяють оструктуренню розпилених безструктурних ґрунтів. Цим самим вони, позитивно впливаючи на фізичні та фізико-хімічні властивості, зумовлюють підвищення водопроникності ґрунту. Міцно склеєні великі структурні агрегати при цьому стають стійкішими до розмивання та переміщення водою і вітром. У практиці землеробства серед багатьох синтетичних структурантів найчастіше знаходять застосування полімерні хімічні препарати — крілуми, які випускає вітчизняна промисловість, зокрема: К-4, К-6, ГПАН, ПАА та ін. Їх післядія триває 3 – 6 років. При внесенні цих речовин в орний шар ґрунту забезпечується збільшення кількості водостійких структурних агрегатів на 18 – 30 % і навіть на 60 % та більше.

Системи **протиерозійного обробітку ґрунту** включають різні заходи, спрямовані на затримання і зменшення швидкості поверхневого стоку талих та дощових вод, підвищення водопроникності ґрунту, послаблення і сповільнення руху повітряних мас (вітру) над поверхнею ґрунту та забезпечення кращої стійкості його проти розмивання і видування.

5.4. ОСОБЛИВОСТІ АГРОТЕХНІКИ В УМОВАХ ДІЇ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ

Різні заходи, що застосовуються для запобігання розвитку і послаблення дії водної ерозії, розглянуто у попередньому розділі. Тому тут здебільшого увага приділяється заходам протиерозійного обробітку ґрунту.

На простих схилах, де діють процеси водної ерозії, всі заходи обробітку ґрунту, а також сівбу сільськогосподарських культур потрібно проводити впоперек напрямку схилу. Утворювані при цьому на поверхні ґрунту борозни та гребені сприяють затриманню поверхневого стоку і просочуванню більшої кількості води у ґрунт. На схилах до 1,5° крутизни поперечна оранка повністю виключає поверхневий стік, а на схилах до 2 – 2,5° зменшує його в 3 – 4 рази порівняно з оранкою вздовж схилу. На крутіших схилах ефективність цієї оранки підвищується — змив ґрунту зменшується в 4 – 8 і навіть у 15 – 30 разів.

На землях з рельєфом, утворюваним складними схилами, оранку та інші обробітки краще проводити по горизонталях, щоб забезпечити поперечне положення гребенів і борозен у кожному місці склад-

ного схилу. Цей (контурний) обробіток найефективніше сприяє зменшенню змиву ґрунту на складних схилах крутизною до 3°. На крутіших схилах, особливо за великого водозбору, коли значна маса стоку не може бути увібрана ґрунтом, контурна оранка менш ефективна. За цих умов краще проводити вузькозагінну оранку під гострим кутом до горизонталей, що забезпечує повільне стікання води і менше розмивання ґрунту.

Для зменшення поверхневого стоку і збільшення водопроникності та вологості ґрунту на схилах потрібно проводити глибокий обробіток. На повнопрофільних ґрунтах Лісостепу і Степу орати на зяб можна до глибини 27 – 30 і навіть до 35 см, а на змитих — на глибину окультуреного гумусового шару з додатковим розпушуванням шару лапами-ґрунтопоглиблювачами або корпусами з вирізними полицями. Таку диференціацію оранки за глибиною застосовують також залежно від елементів рельєфу. На верхніх частинах схилів, вододільних плато, де ґрунтовий покрив повнопрофільний, оранку можна поглиблювати без обмежень, а нижче по схилу, де ґрунт змитий з малопотужним гумусовим горизонтом, потрібно орати на його глибину з додатковим розпушуванням підорного шару.

Протиерозійне значення має і безполицева глибока оранка до глибини 40 см або глибокий плоскорізний обробіток упоперек схилу. Залишена на поверхні ґрунту стерня сприяє накопиченню снігу, меншому промерзанню ґрунту і, відповідно, підвищенню його водопроникності при сніготаненні, що зумовлює зменшення стоку і змиву.

Для посилення протиерозійного впливу на ґрунт поперечного основного обробітку на схилах запроваджують додаткові заходи: створення водозатримувального мікрорельєфу (валко- та борознуотворення, ступінчаста різноглибинна оранка, лункування, переривчасте борознування), смугове розпушування чи полицево-безполицева оранка, щілювання та кротування ґрунту тощо. Лункування ефективніше на схилах крутизною до 5°, а переривчасте борознування — на крутіших.

Смугове розпушування та полицево-безполицева оранка на схилах, надаючи поверхні ґрунту хвилястого профілю упоперек схилу, має позитивне протиерозійне значення, сприяє затриманню снігу та стоку і збільшенню водопроникності на розпушених чи зораних смугах.

Щілювання найефективніше на важких ґрунтах за крутизни схилів понад 5°. На посівах озимих культур його можна проводити пізно восени, а також після сівби до початку проростання насіння. Зорані на зяб поля, посіви трав щілюють пізно восени. Щілювати можна і посіви просапних культур, зокрема для захисту рослин від зливової ерозії. Щілини роблять на глибину 18 – 20 см при міжрядному обробітку просапними культиваторами, на яких замість стрілочастих лап установлюють долотоподібні з ножовими стояками.

У разі застосування додаткових заходів створення водозатримувального мікрорельєфу на поверхні зораного на зяб поля навесні потрібно проводити ретельний до- і передпосівний обробіток, щоб добре вирівняти поверхню ґрунту. Сівбу краще проводити впоперек схилу чи по горизонталях вузькорядним способом. На пологіших схилах (до 4°) допускається використання агрегатів із кількох сівалок, а на крутіших потрібно сіяти лише однією, щоб уникнути просівів через сповзання сівалок у нижчий бік. Поперечний посів на схилах забезпечує зменшення змиву ґрунту в 2–3 рази. Норму висіву на еродованих схилових землях потрібно збільшувати на 10 % порівняно з повнопрофільними ґрунтами на рівних площах..

Після обробітку ґрунту із залишенням стерні на поверхні сівбу проводять стерньовими сівалками. При цьому після рядкового коткування утворюється гофрована поверхня ґрунту, на якій ще зберігається до 45–60 % стерні. Якщо у рядкових котках зроблено вирізи, то після них у борозенках утворюються перемички. Це сприяє затриманню стікання води і зменшенню змиву ґрунту, особливо на складних схилах.

Описані заходи затримання та послаблення поверхневого стоку талих і зливових вод, збільшення водопоглинальної здатності ґрунту, які застосовуються додатково до поперечного обробітку ґрунту на схилах, забезпечують помітне зменшення або навіть повне припинення змиву і збільшення запасів ґрунтової вологи на 200–300 м³/га, що сприяє значному підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і збереженню родючості ґрунтів.

5.5. ОСОБЛИВОСТІ АГРОТЕХНІКИ У РАЙОНАХ ПОШИРЕННЯ ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ

У районах поширення вітрової ерозії всі заходи ґрунтозахисного землеробства, в тому числі й агротехнічні, повинні спрямовуватися на вирішення таких завдань: зниження швидкості вітру над поверхнею ґрунту і зменшення або зведення до мінімуму можливості виникнення лавинного ефекту; посилення протидефляційної стійкості ґрунту поліпшенням його фізичних властивостей; зменшення до безпечних розмірів пилосбірної площі полів.

У комплексі заходів, що застосовуються для вирішення цих завдань, важливе місце посідають агротехнічні, а серед них — протиерозійний обробіток ґрунту. Саме за умов посиленої вітрової ерозії обробіток ґрунту без перевертання пласта із залишенням на поверхні стерні є основою ґрунтозахисної системи землеробства. Тут для основного глибокого обробітку ґрунту використовують плоскорізні культиватори-глибокорозпушувачі, а також культиватори-плоскорізи, що

використовуються і для мілкового обробітку під час догляду за паровими полями. Крім того, для догляду за парами і передпосівного обробітку ґрунту застосовують важкий протиерозійний культиватор зі штанговими та лапчастими робочими органами і штанговий культиватор, а для поверхневого розпушування ґрунту — голчасту борону.

Після обробітку ґрунту плоскорізами на його поверхні залишається до 80 – 85 % стерні. Завдяки цьому швидкість вітру на висоті зрізу зменшується в 1,5 – 2 рази, тому видування ґрунту зводиться до мінімуму або зовсім відсутнє залежно від ступеня його оструктурності і розпиленості. У зимовий період стерня сприяє рівномірному розподілу снігу на полі, такому ж сніготаненню, що веде до кращого зволоження ґрунту, збереження його структури та підвищення стійкості до видування.

За такої плоскорізної системи обробітку ґрунту сільськогосподарські культури висівають стерньовими сівалками, після яких на поверхні засіяного поля також залишається до 25 – 35 % стерні та створюється гофрований профіль поверхні завдяки прикочуванню рядковими котками, що розміщуються за сошниками сівалок. Така гофрована поверхня ґрунту та ще зі стернею забезпечує істотне послаблення руйнівної дії вітру.

Безумовно, ґрунтозахисний обробіток дає найбільший ефект тоді, коли він застосовується у комплексі з іншими протиерозійними заходами, зокрема з полезахисним лісонасадженням, смуговим розміщенням пару і зернових колосових культур на полях, запровадженням ґрунтозахисних сівозмін із багаторічними травами, використанням агрофізичних та агрохімічних заходів поліпшення властивостей ґрунту.

Для захисту осушених торфових ґрунтів від вітрової ерозії в Поліссі потрібно не допускати надмірного їх пересихання, необхідно якнайдовше утримувати їх під рослинністю (вирощувати багаторічні трави, проміжні культури в сівозмінах, ярі зернові сіяти у можливо найраніші строки), під час підготовки ґрунту до сіви і після неї використовувати кільчасто-шпорові, а не гладенькі котки, всіма агротехнічними заходами сприяти швидкому створенню на поверхні ґрунту добре розвиненого рослинного покриття.

5.6. ЗАХИСТ ҐРУНТУ ВІД ЕРОЗІЇ НА ОСНОВІ КОНТУРНО-МЕЛІОРАТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ

Найнадійніший захист ґрунту від ерозії забезпечує застосування всіх груп заходів у єдиному комплексі, де вони взаємно доповнюють і підсилюють ґрунтозахисну дію кожного. На орних землях, що розмі-

щуються на схилах, застосовують переважно заходи протиерозійного обробітку ґрунту. За прямолінійної організації території, коли межі полів сівозмін не проходять по горизонталях, а перетинають їх під різними кутами, не забезпечується достатнє зменшення чи припинення руйнівного стоку талих та зливових вод. Найбільше це спостерігається на територіях із сильно пересіченим рельєфом у разі розміщення полів на складних схилах із багатьма улоговинами, балками тощо.

За таких умов необхідно комплексно вирішувати питання боротьби з ерозійними процесами, запроваджуючи ґрунтозахисну контурно-меліоративну організацію всієї території землекористування. При цьому структура земельних угідь і посівних площ, сівозмінні масиви, поля і робочі ділянки органічно вписуються у структуру природних ландшафтів шляхом поєднання або узгодження штучних лінійних рубежів із природними.

Ґрунтозахисна система землеробства на основі контурно-меліоративної організації території включає такі елементи: раціональну структуру земельних угідь і посівних площ сільськогосподарських культур; розміщення сівозмінних масивів з прив'язкою до структури конкретного природного ландшафту; розміщення полів у сівозмінних масивах і робочих ділянок залежно від рельєфу; ґрунтозахисний обробіток ґрунту відповідно до рельєфу, кліматичних умов і вирощування культур; меліоративні та культуртехнічні заходи (протиерозійні гідротехнічні споруди, вирівнювання поверхні полів, виположування ярів, розмивів); раціональне розміщення системи лісових насаджень (полезахисні, водорегулювальні, прияружні і прибалкові лісові смуги, суцільне і куртинне обліснення крутих схилів, мулофільтри); поверхневе та докорінне поліпшення природних кормових угідь, сінокісно-пасовищні сівозміни, культурні пасовища тощо; раціональне розміщення лінійних рубежів (доріг, меж землекористування, сівозмін, полів, робочих ділянок) з максимальною прив'язкою до горизонталей, елементів рельєфу та меж угідь. Усі ці елементи в комплексі створюють ерозійно-стійкий культурний агроландшафт.

Система такого ґрунтозахисного землеробства передбачає диференційоване використання земельних масивів залежно від їх розміщення на елементах рельєфу. Основні її ланки та взаємодія між ними наведено на рис. 5.

Усі земельні масиви залежно від крутизни схилів, дії на них ерозійних процесів та еродованості ґрунту діляться на три еколого-технологічні групи.

Перша група включає більш рівнинну частину земель — плато і схили крутизною до 3°. Тут розміщують зерно-просапні сівозміни, які максимально можливо насичують просапними, а також іншими культурами, що характеризуються порівняно малою ґрунтозахисною здатністю. Ці культури вирощують за будь-якими технологіями.

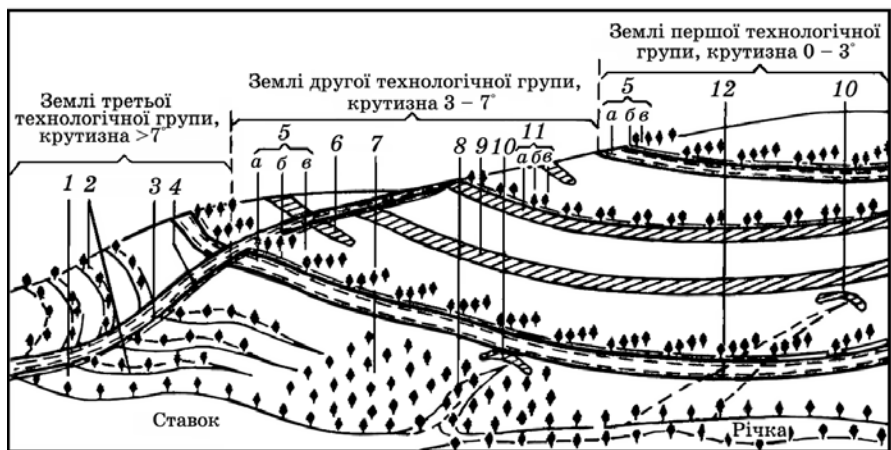


Рис. 5. Схема контурно-меліоративної організації території:

1 — водоохоронна зона, засаджена деревами; 2 — тераси на крутих схилах, засаджені плодовими деревами; 3 — профільована дорога; 4 — придорожній кювет; 5 — межа першого порядку (а — вал-дорога; б — канава, в — лісосмуга); 6 — вал-розпилувач стоку; 7 — крутий схил, засаджений лісом; 8 — яр, засаджений лісом; 9 — межа третього порядку; 10 — прияржний водовідвідний вал; 11 — межа другого порядку (а — вал, який засівається, б — канава, в — два ряди дерев з обох боків канави); 12 — виположений яр

У межах першої групи земель ще виділяють *дві технологічні підгрупи* :

1а — рівнинні землі (крутизна до 1°), на яких можна проводити обробіток ґрунту і сівбу в будь-якому напрямку;

1б — схилі землі (крутизна 1 – 3 %), на яких обробіток ґрунту і сівбу потрібно проводити впоперек схилу чи по горизонталях або під кутом до горизонталей, а для основного обробітку використовувати полицеві чи безполицеві знаряддя.

До другої еколого-технологічної групи належать землі, розміщені на схилах від 3 до 7°, де переважає слабозмитий ґрунтовий покрив. Тут розміщують переважно ґрунтозахисні зерно-трав'яні чи трав'яно-зернові сівозміни із застосуванням ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Для диференціювання інтенсивності й щільності застосування протиерозійних, зокрема агротехнічних заходів, коригування насиченості травами чи зерновими культурами ґрунтозахисних сівозмін землі другої групи також розділяють на *технологічні підгрупи*:

2а — схили від 3 до 5° без наявності улоговин;

2б — схили від 5 до 7°, а також від 3 до 5° з наявністю улоговин.

Землі *третьої еколого-технологічної групи* — це схили крутизною понад 7°. Вони перебувають під постійним залуженням тра-

вами і використовуються як сінокоси і пасовища з регульованим випасом худоби, а сильно еродовані ділянки заліснюють. При культурному залуженні бобово-злакові травосуміші змінюють через 5–6 років черезсмуговим обробітком ґрунту і сівною нових трав. Дуже круті схили (понад 20°), крім заліснення, після терасування доцільно використовувати також під плодові та кущові ягідні насадження.

Така система використання земель на рівнинах і схилах різної крутизни супроводжується певними агротехнічними особливостями при вирощуванні різних груп культур. У зерно-просапних сівозмінах на землях першої групи потрібно на 40–50 % збільшувати рекомендовані зональні норми органічних добрив для компенсації інтенсивної мінералізації гумусу під просапними культурами. При цьому можна зменшувати їх внесення у ґрунтозахисних сівозмінах, насичених багаторічними травами на землях другої групи.

Контурно-меліоративна організація території також включає цілу систему гідротехнічних споруд і заходів. Зазначені еколого-технологічні групи земель розділяють рубежами першого порядку (див. рис. 5). Це водорегулювальні вали чи вали-дороги з лісосмугами на нижньому краю. Їх проектують так, щоб виключити перелив чи розрив водозатримувального вала за будь-якого паводку. Іноді паралельно створюють рубежі другого порядку, які забезпечують зменшення водозбірної площі щодо рубежів першого порядку. На односторонніх простих схилах усі рубежі розміщують прямолінійно з відхиленнями, що не перевищують 5°, а в районах з надмірним зволоженням — під кутом 5–10° до горизонталей. На розсіювальних і збиральних складних схилах їх розміщують переважно по контуру.

Якщо рубежі першого і другого порядків недостатньо зменшують поверхневий стік та не гасять його швидкість, то проектують рубежі третього порядку.

Вершини ярів і вимоїн відсікають водозатримувальними і відвідними валами. А далі проводять виположування ярів і засипання та вирівнювання вимоїн. У великих ярах, які не можна виположити, насаджують ліс та кущову рослинність, щоб закріпити їх береги.



Запитання для контролю знань

1. Види ерозії та фактори, що її спричинюють. **2.** Заходи запобігання прояву водної ерозії. **3.** Заходи запобігання прояву вітрової ерозії. **4.** Захист ґрунтів від ерозії на основі контурно-меліоративної організації території.

== 6 ==

СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

6.1. НАУКОВІ ОСНОВИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

6.1.1. Поняття про системи землеробства

Як і будь-яка інша галузь народного господарства сільськогосподарське виробництво розвивається за певною системою. Завданням системи ведення сільського господарства є забезпечення таких умов, за яких гарантується задоволення потреб населення у високоякісних продуктах харчування.

Серед складових системи ведення сільського господарства є система землеробства.

Система землеробства — комплекс взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних та організаційно-економічних заходів, спрямованих на використання землі для вирощування сільськогосподарських культур, відтворення і підвищення родючості ґрунтів.

Важливим завданням систем землеробства на сучасному етапі є охорона ґрунтів і всього навколишнього середовища.

Загальне значення системи землеробства визначається тим, що вона є основою рільництва, що, в свою чергу, є базою всього сільськогосподарського виробництва, продуктивність якого визначається продуктивністю рільництва, а продуктивність рільництва — ступенем досконалості та інтенсивності систем землеробства, застосовуваних людиною. Ось чому розробка систем землеробства є складним процесом, що ґрунтується на досягненнях аграрної науки, передової практики і врахуванні всієї різноманітності природних, економічних і соціальних умов, де ця система освоюється. Від успіху освоєння науково обґрунтованої системи землеробства у певному регіоні залежить успіх розвитку не тільки рослинництва, а й тваринництва та інших галузей сільськогосподарського виробництва.

У зв'язку з тим, що сільським господарством доводиться займатися за різних ґрунтово-кліматичних умов, то системи землеробства і всі їх складові мають бути суто зональними.

6.1.2. Історія розвитку і класифікація систем землеробства

Свій початок системи землеробства беруть від *примітивних систем*, за яких в обробітку і під посівами перебувала незначна (25 % і менше) частина орнопридатних земель та вирощувались винятково зернові культури. Родючість ґрунту відновлювалась природним шляхом під впливом дикої трав'янистої рослинності, якою заростало поле при залишенні ріллі під заліж або переліг. До цих систем належать заліжна і вирубно-вогнева та перелогова і лісопільна.

Заліжна система землеробства — така примітивна система землеробства, за якої під посіви використовувались землі, що раніше ніколи не оброблялись. У разі значної втрати родючості такі землі доводилось залишати і під посіви освоювати нові площі. Ця система застосовувалась у степових районах.

Аналогом заліжної в лісових районах була **вирубно-вогнева система** землеробства, за якої після вирубки лісу, корчування пеньків, спалювання решток деревини і освоєння ґрунту вирощувались польові зернові культури. Через 2 – 5 років у разі зниження родючості ґрунту і сильного забур'янення посівів такі ділянки залишали, а для рілництва освоювались нові площі лісу.

З часом в районах землекористування для вирощування культур вже не залишалось незайманих земель. Це змушувало розорювати під посів заліж, яка являла собою поле, використане після освоєння цілини для вирощування польових культур і залишене на 10 – 15 і більше років без обробітку для відновлення родючості ґрунту за рахунок заростання природною трав'янистою рослинністю. Таким чином на зміну заліжній і вирубно-вогневій прийшли перелогова і лісопільна системи землеробства.

Перелогова являла таку примітивну систему землеробства, за якої виснажені площі залишали без обробітку на 10 – 15 і більше років, а потім знову їх розорювали і використовували для вирощування сільськогосподарських культур. У лісовій зоні аналогом перелогової була **лісопільна** система землеробства, за якої для вирощування культур відводились після корчування лісу площі, які вже колись були у сільськогосподарському використанні. Родючість ґрунту за такої системи землеробства відновлювалась під лісом природним шляхом та за допомогою спалювання решток деревини.

Зростаючі потреби населення у продуктах харчування, щоразове трудомістке освоєння нових земель і нові форми землекористування зумовили перехід сільськогосподарського виробництва на екстенсивний шлях його розвитку, в основу якого було покладено **екстенсивну систему землеробства**. Від примітивних ця система відрізнялася тим, що відновлення родючості ґрунту забезпечувалось не

тільки за рахунок природних факторів, а й за допомогою використання чистих парів, посівів багаторічних трав, внесення гною та незначної кількості мінеральних добрив. Половина і більше орнопридатних земель за екстенсивних систем використовувалась під посіви зернових, а високопродуктивні кормові і технічні культури взагалі не вирощувались або займали незначні площі.

Серед екстенсивних систем землеробства свого часу виділялись парова і багатопільно-трав'яна.

Парова система прийшла на зміну перелоговій у зв'язку зі скороченням строку перелого до одного року. Від того, що поле, вільне від культурної рослинності, назвали паром, пішла і назва парової системи. Ґрунтувалась ця система на використанні трипільної сівозміни з таким чергуванням: пар — озимі зернові — ярі зернові колосові. Проіснувала така система землеробства у селянських господарствах Росії досить довго, хоч і мала чимало недоліків. По-перше, трипільна сівозміна, насичена лише зерновими культурами, не сприяла інтенсивному розвитку тваринництва, оскільки в ній практично не вирощувались кормові культури. Тому в господарствах із паровою системою землеробства вироблялось дуже мало гною, що не могло забезпечити повного відтворення родючості ґрунту. По-друге, в полі пару планувалось очищення ґрунту від бур'янів за рахунок обробітку ґрунту протягом весняно-літнього періоду. Насправді ж пар був місцем поширення бур'янів, тому що в цьому полі протягом більшої частини вегетаційного періоду випасалась худоба, а оранку під озимину проводили лише наприкінці літа. Це було причиною низьких урожаїв зернових культур, які практично повністю залежали від погодних умов року.

Багатопільно-трав'яна система землеробства відрізнялась від парової багатьма елементами. Її основу становила досконаліша структура посівних площ. Змінювалась структура зменшення частки зернових культур і чистого пару, включенням у структуру посівів багаторічних трав, кормових і технічних культур. Відтворення родючості ґрунту за такої системи передбачалось за рахунок багаторічних трав, які займали близько половини всіх орних земель. Значного поширення така система землеробства не набула, оскільки добре себе проявила лише в зволжених районах, сприятливих для вирощування багаторічних трав. У посушливих умовах півдня така система землеробства виявилась зовсім непридатною.

Зазначені недоліки обох видів екстенсивної системи землеробства були враховані у **перехідних системах**, за яких виробництво сільськогосподарської продукції, відновлення і підвищення родючості ґрунту забезпечувалось за рахунок природних факторів та широкого використання парів, посіву бобових трав, внесення добрив (переважно гною), періодичного глибокого обробітку ґрунту,

заходів з накопичення вологи. Меліоративні заходи застосовувались дуже мало. За цих систем уже використовувались усі орнопридатні землі. Крім чистих парів, в сівозмінах запроваджували зайняті, висівали зернобобові, високопродуктивні однорічні та багаторічні кормові і просапні культури, проте більшу частину сівозмінної площі займали зернові культури. Ґрунтувалася ця система на зерно-паро-просапних, зерно-трав'яних, травопільних і плодозмінних сівозмінах. Залежно від виду сівозмін перехідні системи землеробства поділяють на поліпшену зернову, плодозмінну, травопільну та просапну.

Поліпшена зернова система землеробства відрізнялась від парової тим, що у структуру посівних площ включали просапні культури і сівозміна із зерно-парової ставала зерно-паро-просапною. Просапні культури поряд із чистим паром сприяли ефективнішій боротьбі з бур'янами завдяки інтенсивнішому обробітку ґрунту. Продуктивність зерно-паро-просапних сівозмін була набагато вищою порівняно з зерно-паровими сівозмінами. Найкраще виявила себе поліпшена зернова система землеробства у північних районах степової зони. Основним її недоліком було те, що значна частина земель (до 25 %) використовувалась під чисті пари.

Плодозмінна система землеробства від поліпшеної зернової відрізнялась відсутністю чистого пару, а вся земля використовувалась під посів сільськогосподарських культур. При цьому структуру посівів розробляли з таким розрахунком, щоб площі зернових і площі просапних та багаторічних трав були практично однаковими.

Набір культур у структурі посівних площ за такої системи мав забезпечувати щорічне вирощування на полі іншого виду рослин. Це означає, що плодозмінна система землеробства заснована на використанні плодозмінних сівозмін, в яких складаються чи не найкращі умови для вирощування всіх культур. Зумовлюється це тим, що при чергуванні озимих культур з ярими, а бобових багаторічних з небобовими малорічними до мінімуму зводиться ураження рослин хворобами і пошкодження їх шкідниками. У сівозмінах з таким чергуванням культур менше забур'янюються посіви, створюються кращі умови для оптимізації водного режиму, поліпшуються умови живлення рослин без додаткового застосування добрив. Особливо це стосується забезпечення рослин азотом, живлення яким поліпшується за рахунок вирощування у сівозміні до 25 % бобових багаторічних трав. Плодозмінна система землеробства передбачала також поліпшення малопродуктивних природних кормових угідь шляхом їх розорювання і використання під посіви високоврожайних кормових культур.

Проте така система землеробства в Україні набула поширення лише у Поліссі та західних і північних районах Лісостепу і була не-

прийнятна в Степу через відсутність чистого пару і низьку продуктивність багаторічних трав, насінництво яких у країні на той час було занедбаним.

Травопільна система землеробства базувалась на розширенні посівів багаторічних бобових трав тривалого використання у будь-яких природно-економічних зонах країни. Засновники цієї системи вважали, що стійкі та високі врожаї зернових та інших культур можна отримувати тільки на структурних ґрунтах, а структуру ґрунту можуть поліпшувати лише багаторічні трави. Як перше, так і друге твердження не мало під собою наукового обґрунтування. Крім того, багато ґрунтів (дерново-підзолисті та світло-сірі лісові) взагалі нездатні утворювати структуру навіть під дією багаторічних трав.

Вважалось, що вирощування сумішок багаторічних бобових і злакових трав на великих площах сприятиме зміцненню кормової бази для тваринництва, забезпечить виробництво більшої кількості органічних добрив, внесення яких у сівозміні підвищить урожайність зернових культур. Проте все це мало місце лише в районах, де були сприятливі умови для вирощування багаторічних трав. У степовій зоні така система землеробства прижитись не могла через низьку продуктивність багаторічних трав і погіршення водного режиму при тривалому їх вирощуванні. Крім того, травопільна система землеробства передбачала вирощування після багаторічних трав менш продуктивних, ніж озимі, ярих колосових зернових культур. І, нарешті, вона виключала використання борін, які негативно впливали на структуру ґрунту, хоч обійтися без борін у будь-якому господарстві практично неможливо.

Просапна система землеробства була повною протилежністю травопільній. За такої системи у структуру посівних площ включалось не менш як 50 % просапних культур, а технологія виробництва рослинницької продукції базувалась на інтенсивному механічному обробітку ґрунту та широкому використанні засобів хімізації і меліорації. Це досить енергоємна та водночас високопродуктивна система землеробства. Проте й вона широкого впровадження в Україні не набула, оскільки для неї необхідні тільки рівнинні землі, на яких би зовсім не виявлялась ні водна, ні вітрова ерозія. Крім того, за просапної системи землеробства для підтримання бездефіцитного балансу гумусу в ґрунт слід вносити такі норми органічних добрив, яких сучасне сільськогосподарське виробництво заготовити не спроможне. Недостатньо було на цей час і хімічних засобів захисту рослин від шкідників, хвороб і, особливо, бур'янів, які різко знижували продуктивність просапних культур.

Зміна систем землеробства під впливом часу — цілком закономірний процес, тому на зміну перехідним прийшли **інтенсивні системи** землеробства. Вони передбачають ефективніше використан-

ня всіх сільськогосподарських угідь, вирощування тільки високопродуктивних у певному регіоні (зоні, підзоні, адміністративних області чи районі) культур, сортів і гібридів, впровадження рекомендованих систем удобрення і меліоративних заходів для підвищення родючості ґрунтів. Ґрунтуються інтенсивні системи землеробства на найновіших досягненнях аграрної науки і надбаннях практики сільськогосподарського виробництва, тому набагато продуктивніші за всі попередні.

Та часто за словом «інтенсивні» не можна вловити суті цих систем землеробства, не можна визначитись, чи буде така система універсальною для різних ґрунтово-кліматичних районів. Про особливості інтенсивних систем землеробства йтиметься в наступному підрозділі, а зараз розглянемо загальні принципи розробки і освоєння інтенсивних систем землеробства загалом.

6.1.3. Загальні принципи розробки і освоєння інтенсивних систем землеробства

Першою і чи не найголовнішою ознакою сучасних систем землеробства, є те, щоб вони розроблялись тільки з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Навіть вдало розроблений для умов Полісся варіант інтенсивної системи землеробства буде зовсім непридатним у лісостеповій чи степовій зонах. Системою землеробства, яка добре виявила себе на поливних землях Степу, не можна скористатись в умовах богарного землеробства, якщо при цьому не буде внесено низку істотних змін. Тому на відміну від попередніх інтенсивні системи мають зональний характер, а в їх назві обов'язково мають зазначатись ґрунтові і кліматичні характеристики.

Часто в назві сучасних систем землеробства зазначається тільки напрям рослинницької галузі з виробництва тієї чи іншої продукції. Зазвичай важко зорієнтуватись у змісті такої системи. А якщо до напряму рослинництва (наприклад, зерновий) додати ще й зону (наприклад, Степ) та конкретні умови (наприклад, поливні землі), то зміст такої інтенсивної системи землеробства розкривається значно глибше.

Поряд із поділом за зонами, сучасні системи землеробства мають і багато спільних рис, тобто всі вони розробляються за загальними принципами. Спільними для різних зональних систем землеробства є їх складові елементи або ланки:

1) порядок використання землі у сівозмінах і поза ними. Це центральна ланка будь-якої системи землеробства, оскільки від того, де вирощується культура (у сівозміні чи беззмінно, якщо в сівозміні, то після якого попередника або й навіть передпопередника)

залежать всі інші елементи технології даної культури — обробіток, удобрення, система захисту тощо;

2) система механічного обробітку ґрунту (основного, допосівного, післяпосівного);

3) система застосування різних видів добрив (органічних, мінеральних, бактеріальних тощо);

4) меліоративні і культуртехнічні заходи (зрошення чи осушення, вапнування чи гіпсування, насадження лісосмуг тощо);

5) комплекс заходів захисту рослин від шкідливих організмів (шкідників, хвороб і бур'янів);

6) система заходів захисту навколишнього середовища (ґрунту — від ерозії, ґрунтового середовища — від забруднення; збереження життєздатності мікроорганізмів);

7) система насінництва і використання високопродуктивних сортів, гібридів і культур відповідно до природних умов;

8) спеціальні агротехнічні заходи для конкретних умов господарства (строки і способи сівби, норми висіву насіння тощо).

Значення кожної з перелічених ланок системи землеробства в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни буде неоднаковим. Наприклад, в умовах зрошення дещо менша роль належатиме сівозмінному фактору і підвищуватиметься значення меліоративних заходів. При переході від полицевого обробітку до безполицевого великої ваги набуває п'ята ланка, оскільки при цьому може прогресувати поширення хвороб, шкідників і малорічних бур'янів. У районах поширення ерозії ґрунту більшість складових елементів систем землеробства підпорядковані системі захисту ґрунтів від ерозійних процесів.

Система землеробства за будь-яких умов ґрунту і клімату успішно функціонуватиме лише за оптимального поєднання всіх її ланок. Коли ж якась із них дає збої, різко знижується віддача від освоєння системи землеробства в цілому.

6.2. РОЗРОБКА І ОСВОЄННЯ ЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

6.2.1. Агроекологічне обґрунтування зональності систем землеробства

Ефективність будь-якої системи землеробства визначається ґрунтово-кліматичними і економічними умовами. За цими ознаками територія України поділяється на три зони: Полісся (з передгірними і гірськими районами Карпат), Лісостеп і Степ.

6.2.1.1. Полісся, передгірні і гірські райони Карпат

Полісся займає північну і західну частини України, площею понад 15 млн га, що становить 24,9 % від всієї площі землі України. Орні землі становлять понад 5,7 млн га або 16,7 % від ріллі в Україні. До складу Полісся входять північні райони Рівненської, Волинської, Київської, Чернігівської і Сумської областей, а також північна і північно-західна частина Львівської області, Кременецький і Щумський райони Тернопільської області, Полонський, Славутський і Шепетівський райони Хмельницької області.

Передгірні і гірські райони Карпат включають Передкарпаття, гірські райони Карпат, Закарпатське передгір'я, Закарпатську рівнину і розміщені на площі понад 3,5 млн га. Межа їх проходить північніше Самбора, Миколаєва, Івано-Франківська, Коломиї, Чернівців, південніше Глибокої, на півдні та заході простягається вздовж Державного кордону.

Клімат зони помірно-континентальний. Середньомісячна температура повітря найбільш холодного січня коливається від мінус 6,5 °С на сході зони до мінус 2,9 °С на заході Закарпатської області. Літо на більшій частині Полісся тепле з середньомісячною температурою від 14 °С у районах Карпат до 19 °С — у східних районах і Закарпатті.

Сума активних температур повітря (понад 10 °С) в Закарпатті становить 3028 °С, у Карпатах — лише 1170 °С, а в інших районах зони коливається від 1135 до 2580 °С. Таким чином, забезпеченість теплом більшості сільськогосподарських культур, за винятком кукурудзи, достатня. Так, у Поліссі і передгірних районах Карпат дозрівають лише ранні сорти і гібриди кукурудзи, а в Закарпатті — і середньопізні та пізні.

Зона належить до регіону з достатнім зволоженням. Середньорічна кількість опадів у Поліссі коливається від 550 до 700 мм, з них майже 66 – 70 % випадає за теплий період року. Кількість опадів у центральній частині Карпат сягає 900 – 1000, а в окремих районах — 1400 мм за рік. Випаровування води з ґрунту в зоні не перевищує 400 – 450 мм, тому коефіцієнт зволоженості ґрунтів досить високий і коливається від 1,9 до 2,8. Перезволоження зумовлює розвиток підзолистого і болотного процесів ґрунтоутворення. Нестача вологи спостерігається лише в окремі роки на піщаних ґрунтах. Загалом культури в цій зоні добре забезпечені вологою.

Ґрунтовий покрив зони відзначається великою строкатістю. Серед орних земель невелику площу займають малородючі дерново-підзолисті ґрунти, які характеризуються слабкою гумусованістю та підвищеною кислотністю. Глибина гумусового горизонту таких ґрунтів не перевищує 14 см, а вміст гумусу залежно від гранулометричного складу коливається від 0,6 до 11 %.

Кращими ґрунтами відзначаються південні райони зони. Тут значні площі займають сірі лісові ґрунти та окремими масивами трапляються чорноземи опідзолені і перегнійно-карбонатні. На лівобережжі трапляються засолені і солонцюваті ґрунти. Серед групи торфоболотних найбільш цінними є низинні торфоболотні ґрунти і торфовища. У гірських районах Карпат поширені буроземно-середньопідзолисті, а в передгірних районах — дерново-середньопідзолисті ґрунти.

6.2.1.2. Лісостеп

Ця зона займає 33,6 % території України. Північна її межа проходить приблизно по лінії Львів, Кременець, Ізяслав, південніше Києва, північніше Бобровиці, Бахмача і Конотопа, а південна межа — по лінії південніше Котовська, північніше Кіровограда, південніше Кобеляків, Карлівки, Великого Бурлука. До зони належать лісостепові райони Волинської, Рівненської, Львівської, Тернопільської, Чернівецької, Хмельницької, Житомирської, Київської, Чернігівської, Сумської, Одеської, Кіровоградської, Полтавської, Харківської областей та Вінницька і Черкаська області.

Площа орних земель Лісостепу становить понад 12,6 млн га або 36,8 %

Клімат зони — помірно теплий. Середньобагаторічна температура повітря в найхолодніших січні і лютому коливається від мінус 4 °С на заході до мінус 8 °С на сході. Чергування відлиг і морозів створює несприятливі умови для перезимівлі озимих культур і багаторічних трав. Літо досить тепле. Середньобагаторічна температура повітря в липні коливається від 10 °С на заході до 20 °С на сході. Середні багаторічні суми активних температур у західному Лісостепу коливаються в межах 2300 – 2500 °С, центральному — 2500 – 2700 °С і в східному — 2600 – 2900 °С. Якщо мати на увазі, що для досягання ранніх сортів чи гібридів кукурудзи потрібна сума активних температур 2300 °С, середньоранніх — 2400 °С, середньостиглих — 2500 °С, середньопізніх — 2700 і пізніх — 2900 °С, то в західних районах Лісостепу майже щороку можуть досягати лише ранні сорти чи гібриди кукурудзи, а в центральних та східних — і середньоранні. Середньопізні сорти і гібриди досягають раз на п'ять років і то лише в центральних та східних районах зони. Цілком вистачає тепла по всій зоні для озимих та ярих зернових культур, овочів, картоплі, цукрових буряків та інших культур.

За зволоженістю Лісостеп поділяють на три підзони: достатнього, нестійкого і недостатнього зволоження.

Підзона достатнього зволоження включає Волинську, Рівненську, Львівську, Тернопільську, Чернівецьку (крім східних ра-

йонів), Хмельницьку і Житомирську області, північно-західні райони Вінницької і північні лісостепові райони Чернігівської та Сумської областей. Середня кількість опадів за рік тут становить 570 – 600 мм, а за вегетаційний період — 380 – 450 мм. Практично відсутні в цій підзоні тривалі посушливі періоди. Запаси вологи у ґрунті відновлюються до весни наступного року.

Підзона нестійкого зволоження включає Вінницьку (крім північно-західних районів) і Черкаську області, східні райони Чернівецької, північні райони Одеської і північно-західні райони Кіровоградської областей, лісостепові райони Київської, Чернігівської, Харківської і Сумської областей (крім північних районів), а також північні та центральні райони Полтавської області. Річна кількість опадів у середньому за багато років становить 480 – 500 мм. У північній і центральній частинах зони до 37 % років буває з кількістю опадів менш як 400 мм, а у південній та східній частинах таких посушливих років буває до 4 – 5 з кожних десяти.

Підзона недостатнього зволоження включає південні лісостепові райони Одеської і Полтавської, південно-західні та північно-східні лісостепові райони Кіровоградської областей. Щорічна кількість опадів тут становить 430 – 480 мм, а 300 – 340 мм випадає впродовж вегетаційного періоду. Тут посушливим буває кожен третій рік.

6.2.1.3. Степ

Степ — найбільша за територією зона України. Вона охоплює 41,5 % площі землі, 45,5 % площі сільськогосподарських угідь і 46,5 % або понад 16 млн га ріллі та займає Одеську, Миколаївську, Херсонську, Кіровоградську, Дніпропетровську, Запорізьку, Донецьку, Луганську, Харківську області (крім лісостепових районів), а також Крим.

За зволоженням території, ґрунтовим покривом та тепловим режимом Степ поділяють на дві підзони — північну і південну. Межею між ними є лінія переходу чорноземів звичайних у південні.

До **північної підзони Степу** входять Дніпропетровська, Луганська, Донецька області, південні та північно-східні райони Кіровоградської, Полтавської та Харківської областей, північні райони Миколаївської, Херсонської і Запорізької областей, північні і центральні райони Одеської області. Рельєф зони переважно рівнинний. Найпоширеніші ґрунти підзони — чорноземи звичайні, площа яких перевищує 9 млн га. Це малогумусні (3 – 5 % гумусу) і середньогумусні (6 % гумусу) ґрунти, переважно важкосуглинкові за гранулометричним складом. Підзона характеризується також мало- і середньогумусними глибокими чорноземами, які утворились на

високому плато і пологих схилах Донецького кряжу. В центральній частині Донбасу поширені чорноземи, утворені на твердих породах. Це важкі малогумусні, безструктурні ґрунти, які дуже розмиваються водою. За рік у підзоні випадає близько 425 – 450 мм опадів. Січневі середньомісячні температури коливаються в межах 4 – 8 °С нижче нуля, а липневі — від 21 до 23 °С тепла. Вегетаційний період триває 200 – 230 днів. У північному Степу ґрунтово-кліматичні умови сприяють вирощуванню високих урожаїв зернових культур (особливо озимої пшениці і кукурудзи), соняшнику, рицини, конопель, багтанних культур, овочів і ефіроолійних культур. Серед умов, шкідливих для успішного ведення землеробства, є періодичні засухи, суховії, вітрова ерозія, нестійкі сніговий покрив і температура під час зимівлі озимих культур.

До *південної підзони Степу* входять південні і південно-західні райони Одеської області, південні райони Миколаївської і Запорізької, центральні та південні райони Херсонської і північні райони Кримської областей. Підзона характеризується плоскою або слабохвилястою рівниною, розчленованою річковими долинами, ярами і балками. У ґрунтовому покриві найпоширеніші чорноземи південні, темнокаштанові та каштанові ґрунти. З них майже 3 млн га серед орних земель займають чорноземи південні, які характеризуються неглибоким профілем, карбонатністю, важкосуглинковим і глинистим гранулометричним складом, невисоким (2,5 – 4 %) вмістом гумусу, солонцюватістю.

На прилеглих до Чорного і Азовського морів територіях поширені каштанові ґрунти з вмістом гумусу 2 – 2,6 %, а на межі з чорноземними — темно-каштанові, в яких міститься 2 – 3 % гумусу. Цей тип ґрунтів солонцюватий, з неглибоким заляганням гіпсу і водорозчинних солей, характеризується важким гранулометричним складом, незначними запасами доступної вологи.

Дуже різноманітні природні умови передгірних і гірських районів Криму. Тут середньорічна температура повітря становить 9 – 11 °С, а кількість опадів — 380 – 500 мм. З ґрунтів переважають чорноземи південні карбонатні.

Південна зона, особливо її східні райони, характеризується пилливими бурями, які часто бувають у Херсонській, Миколаївській, Дніпропетровській і Запорізькій областях, у центральних районах Криму та східних районах Луганської області.

6.2.2. Структура посівних площ і система сівозмін з урахуванням зональності систем землеробства

Структура посівних площ залежить від багатьох чинників, серед яких головними є ґрунтово-кліматичні умови, зональний склад сільськогосподарських культур та спеціалізація господарства.

У *Поліссі* структура посівних площ підпорядкована максимальному виробництву технічної сировини, кормів і продукції тваринництва. Для підвищення продуктивності сівозмін вирощувані культури мають бути високоврожайними, враховувати різноманітність ґрунтового покриву. На родючіших дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтах при їх розкисленні і внесенні достатньої кількості добрив можна з успіхом вирощувати озиму пшеницю та жито, картоплю, льон, горох, люпин, гречку, конюшину і навіть цукрові буряки. На піщаних легких за гранулометричним складом ґрунтах доцільніше вирощувати озиме жито, люпин, люпино-вівсяні та вико-вівсяні сумішки, картоплю. Тут можливе вирощування також серадели, вівса, гречки.

Орієнтовні структури посівних площ з урахуванням спеціалізації виробництва наведено у табл. 20.

Таблиця 20. Орієнтовна структура посівних площ у господарствах основних виробничих типів зони Полісся

Спеціалізація галузі		Структура посівних площ, %				
Тваринництва	Рослинництва	Зернові	Картопля і овочеві культури	Льон-довгунець	Кормові	
					Усього	В т.ч. багаторічні трави
Загальна	Зернокартоплярська	45 – 55	20 – 25	—	20 – 25	6 – 12
Скотарство	Зернокартоплярсько-льонарська	50 – 52	10 – 15	5 – 14	25 – 28	10 – 15
Виробництво яловичини	Зерно-кормова	46 – 50	10 – 14	7 – 10	30 – 34	10 – 18
Виробництво молока	Зерно-кормова	44 – 50	9 – 13	4 – 8	33 – 40	9 – 22
Виробництво молока	Овочево-кормова	25 – 42	14 – 22	—	46 – 60	20 – 22
Вирощування нетелей	Зерно-кормова	39 – 48	8 – 13	3 – 8	38 – 45	3 – 24

У передгірних і гірських районах Карпат набір культур у структурі посівних площ також залежить від умов вирощування. У структурі посівів Передкарпаття мають місце озимі пшениця і жито, ячмінь, овес, картопля, льон, кукурудза, люпин. Найбільші площі в структурі посівів Передкарпаття відводять під кормові культури,

насамперед конюшину червону. В Гірсько-Карпатській підзоні набір культур більш обмежений і представлений льоном, вівсом, конюшиною і картоплею. На Закарпатській низині значні площі відведені під посіви кукурудзи, озимої пшениці, тютюну, конюшини.

Для всіх підзон, в яких досить розвинена водна ерозія, притаманна невелика площа просапних культур.

У зв'язку зі складністю природно-економічних умов зони на її порівняно невеликій території розвивається багато галузей сільського господарства. У структурі товарної продукції господарств зони найбільша частка припадає на скотарство (понад 50 %) і воно поступово розширюється. На рослинництво, частка якого зменшується, припадає близько 40 % товарної продукції.

У зв'язку з різноманітністю ґрунтового покриву і, особливо, рельєфу в передгірних і гірських районах Карпат застосовують диференційовану систему сівозмін. Польові сівозміни охоплюють здебільшого рівнинні землі Передкарпаття і Закарпаття, а у господарствах гірської зони впроваджуються переважно ґрунтозахисні сівозміни з незначною часткою просапних культур. Картоплю тут висаджують в основному по пласту багаторічних трав.

У *Лісостепу* вирощують дуже широкий набір сільськогосподарських культур. Проте найбільшу частку в структурі посівних площ становлять озимі і ярі зернові та технічні культури. Концентрація посівів сільськогосподарських культур може варіювати залежно від зволоженості території і конкретних ґрунтових особливостей.

У *підзоні достатнього зволоження* найкращі умови складаються для виробництва цукрових буряків. Зернові культури (озимі і ярі) в структурі посівів у сівозмінах можуть сягати 60 – 70 %. Умови зони дають змогу раціональніше використовувати посіви багаторічних трав, подовжуючи користування ними до двох років.

У *підзоні нестійкого зволоження* сприятливіші водний і поживний режими складаються після зайнятих парів. Насиченість польових сівозмін цукровими буряками в південних і південно-східних районах становить близько 20 %, в північних — 25 %, а на землях з близьким заляганням підґрунтових вод — близько 30 %. У східних лівобережних областях підзони насичення польових сівозмін зерновими може сягати 60 %, а в правобережній частині — 70 % за рахунок заміни частини зайнятих парів горохом при збереженні поля багаторічних трав.

У *підзоні недостатнього зволоження* насичення полів сівозміни зерновими понад 60 % недоцільне, оскільки скорочення площі чистих і зайнятих парів чи багаторічних трав на укіс спричинює зниження врожаїв не тільки озимої пшениці, а й цукрових буряків.

Структуру посівних площ у зоні з урахуванням спеціалізації господарств наведено в табл. 21.

Таблиця 21. Орієнтовна структура посівних площ у господарствах основних виробничих типів зони Лісостепу

Спеціалізація галузі		Структура посівних площ, %			
Тваринництво	Рослинництво	Зернові	Цукрові буряки	Кормові	
				Усього	В т. ч. багаторічні трави
Скотарство	Зерно-бурякова	55 – 60	15 – 18	21 – 25	10 – 12
Скотарство в більш зволжених районах зони	Буряково-зернова	48 – 52	22 – 25	18 – 25	10 – 12
Виробництво свинини та продукції птахівництва	Зернофуражна	65 – 70	10 – 18	15 – 20	8 – 12
Виробництво яловичини	Зерно-кормова	44 – 52	15 – 18	32 – 36	12 – 18
Виробництво молока	Зерно-кормова	45 – 50	15 – 18	30 – 38	12 – 20
Вирощування нетелей	Зерно-кормова	45 – 48	10 – 13	32 – 44	14 – 23

У *Степу* продуктивність сівозмін також залежить від структури посівних площ і правильного добору культур. Частка зернових культур у структурі посівних площ збільшується з півночі на південь. Для цукрових буряків кращі умови складаються в північних районах Степу, а для сояшнику — в усіх підзонах, крім районів з бідними каштановими солонцюватими ґрунтами.

У північних районах зони, де вологозабезпеченість рослин під час вегетації краща, із зернофуражних культур у структурі посівів доцільно мати більше кукурудзи, ніж ячменю, а в південній частині Степу частка кукурудзи має бути дещо меншою.

Структура посівних площ залежить і від виробничого типу господарств (табл. 22).

Таблиця 22. Орієнтовна структура посівних площ у господарствах основних виробничих типів зони Степу

Спеціалізація галузі		Структура посівних площ, %				
Тваринництво	Рослинництво	Зернові	Технічні (сояшник і цукрові буряки)	Кормові		Чистий пар
				Усього	В т. ч. багаторічні трави	
Скотарство	Зерно-олійна	55 – 60	10 – 20	20 – 25	8	5 – 10
Виробництво свинини і продукції птахівництва	Зернофуражна	65 – 70	5 – 10	15 – 20	10	5 – 10
Виробництво яловичини	Зерно-кормова	50 – 52	8 – 10	30 – 35	12	5 – 8
Виробництво молока	Зерно-кормова	48 – 50	8 – 10	32 – 37	14	5 – 8
Вирощування нетелей	Зерно-кормова	45-50	5-10	35-40	16	5-8

Отже, добір сільськогосподарських культур у структурі посівних площ повинен мати зональний характер. Це дає можливість за допомогою сівозмін реалізовувати потенційні можливості культурних рослин і отримувати високі їх врожаї.

6.2.3. Особливість використання окремих ланок системи землеробства в різних зонах України

Як вже зазначалося, значення окремих ланок системи землеробства у різних регіонах України далеко неоднакове.

Так, у *зоні Полісся* не потрібно турбуватись про накопичення вологи у ґрунті. В більшості районів її цілком досить, а іноді навіть більше, ніж треба. Проте зона характеризується дуже бідними з низьким вмістом гумусу кислими ґрунтами. Тому під час розробки системи землеробства Полісся планують цілу низку заходів, спрямованих на підвищення родючості поліських ґрунтів і, насамперед, забезпечення їх органічною речовиною. Це здійснюється введенням сидеральних люпинових парів, вирощуванням проміжних культур, внесенням більшої кількості гною. Умовою підвищення родючості кислих ґрунтів є їх вапнування вапняковими добривами та доломітовим борошном, що ефективніше на легких ґрунтах. Інтенсифікація землеробства Полісся неможлива без осушення, а іноді й без зрошення ґрунтів. Таке двобічне регулювання водного режиму пов'язане з низькою їх вологоємністю. Характерною особливістю дерново-підзолистих ґрунтів зони є неглибокий гумусовий горизонт (15 – 20 см) і близьке залягання підзолистого горизонту, природна родючість якого в кілька разів нижча, ніж гумусового. Це перешкоджає вільному проникненню кореневої системи у глибші шари ґрунту. Тому тут і стає в нагоді ланка механічного обробітку ґрунту, завдяки якій вдається створити глибокий родючий шар ґрунту за рахунок його поступового поглиблення. У передгірних і гірських районах Карпат значну увагу в системі землеробства надають захистові ґрунту від водної ерозії.

У *зоні Лісостепу* в районах з недостатнім і нестійким зволоженням у системі землеробства значне місце відводиться заходам, спрямованим, насамперед, на поліпшення водного режиму ґрунту. З цією метою широко використовуються зайняті пари, які не тільки є добрими попередниками озимих культур, а й місцем виробництва кормової продукції для тваринництва.

Велику увагу в зоні приділяють боротьбі з водною ерозією з впровадженням системи ґрунтозахисного землеробства на основі контурно-меліоративної організації території.

У *зоні Степу* основним завданням системи землеробства є регулювання водного режиму, а раціональне використання багатих на

поживу ґрунтів Степу неможливе без ефективних заходів боротьби з вітровою ерозією.

Для створення сприятливого водного режиму для озимих культур у Степу, на відміну від інших зон, запроваджують чисті пари: чорний, весняний і кулісний. Останній не тільки сприятливо впливає на водний режим ґрунту, а й захищає його від вітрової ерозії. В боротьбі з нею застосовують цілу низку заходів і в системі механічного обробітку ґрунту. Такими, наприклад, є плоскорізний обробіток, завдяки якому на полі залишається більше третини рослинних решток, що запобігає розвитку вітрової ерозії. Необхідною умовою для отримання високих і стійких урожаїв у Степу є організація зрошування, завдяки якому значно розширились посівні площі під кормовими культурами та підвищилась їх урожайність. Значну увагу в Степу приділяють хімічній меліорації солонцюватих південних чорноземів.

Отже, значення окремих заходів у різних зонах України неоднакове, проте ефективність їх в цілому залежить від взаємозв'язаності між собою всіх ланок системи землеробства.

Особливості природно-економічних зон України враховують при розробці науково обґрунтованої зональної системи землеробства.

Для розробки системи землеробства використовують: матеріали, які характеризують сучасний стан і перспективи розвитку сільськогосподарства; матеріали про облік і оцінку земель; результати ґрунтових, агрохімічних та інших обстежень; проект внутрішньогосподарського землекористування; книгу історії полів; схеми і проекти меліорації земель, культуртехнічних заходів, докорінного поліпшення земель і природних кормових угідь на поточний момент і на перспективу. Користуючись цими вихідними матеріалами, проектують і впроваджують у виробництво систему сівозмін, яка потім стає базою для освоєння всіх інших елементів системи землеробства, пріоритет кожного з яких залежить від природно-економічних умов зони.



Запитання для контролю знань

1. Розкрийте поняття про систему землеробства та її завдання. **2.** Класифікація систем землеробства в їх історичному розвитку. **3.** Суть примітивних систем землеробства. **4.** Суть інтенсивних систем землеробства. **5.** Суть перехідних систем землеробства. **6.** Суть та завдання сучасних інтенсивних систем землеробства. **7.** Основні ланки (елементи) сучасних систем землеробства та їх зональність.

== 7 ==

ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В АГРОНОМІЇ

7.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ

Дослідна справа в агрономії — це наукова робота, основним завданням якої є розробка теоретичних основ і практичних заходів підвищення родючості ґрунту і продуктивності сільськогосподарських рослин з метою інтенсифікації рослинницької галузі сільськогосподарського виробництва.

Наукові дослідження проводяться як у природних умовах (безпосередньо у полі), так і у штучних, де частково або повністю регулюються умови життя рослин. У всіх цих дослідженнях використовують певні терміни — відповідні поняття, розгляд яких допоможе доступніше та ефективніше засвоювати матеріал спеціальних розділів.

Дослід або експеримент — це таке дослідження, за якого експериментатор штучно спричинює явища або змінює умови так, щоб краще з'ясувати їх суть, причинність та встановити зв'язки між окремими предметами і явищами.

Варіанти дослідів — це складові елементи схеми дослідів. Вони можуть бути умови, що створюються під впливом окремих заходів агротехніки або окремих технологій, різний набір сортів чи гібридів, різні ґрунти або схили, які істотно різняться між собою. В агротехнічних дослідів варіантами можуть бути різні глибини, строки чи способи обробітку ґрунту, дози добрив чи пестицидів тощо. Варіанти бувають контрольними і дослідними.

Контрольним вважають варіант, з яким порівнюють дослідні. Це, як правило, ті елементи агротехніки, що рекомендовані науковими установами і апробовані виробництвом на час проведення дослідів. У сортовипробувальних дослідів за контроль або стандарт беруть один із найпоширеніших районованих сортів чи гібридів для певної ґрунтово-кліматичної зони.

Варіанти, в яких вивчають нові або малопоширені і на даний час недостатньо вивчені заходи агротехніки, сорти чи гібриди тощо, називають *дослідними*.

Схема досліду — це перелік логічно підібраних варіантів із визначеними контролями, що об'єднуються конкретною темою, ідеєю. Так, для теми «Вивчення попередників озимої пшениці у центральній частині Степу України» схема досліду, яку записують у стовпчик, може включати такі варіанти:

1. Чорний пар (контроль).
2. Багаторічні трави на один укіс.
3. Горох.
4. Кукурудза на силос.
5. Баштанні культури.

Дослідна ділянка у польових дослідах — це земельна площа певного розміру прямокутної форми, на якій розміщують тільки один із варіантів досліду. Дослідні ділянки складаються з *облікової частини*, яка розміщена посередині і де проводяться всі обліки та спостереження, і *захисної*, яка розміщена зовні облікової (рис. 6). Захисні частини ділянки розмежовують між собою варіанти досліду.

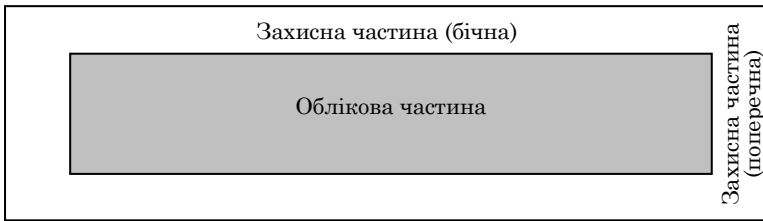


Рис. 6. Дослідна ділянка

Виключка — частина облікової ділянки, яку виключають з обліку через випадкове пошкодження рослин або грубі помилки під час проведення досліду.

Повторність досліду — кількість ділянок з однаковими варіантами. Повторність може бути у просторі і в часі. **Повторність у часі** — це кількість окремих дослідів, які закладають упродовж кількох років за однаковою програмою або кількість короткотермінових дослідів за один рік, коли за певний проміжок часу ставлять і проводять за однаковою програмою кілька нових дослідів. Крім поняття повторності треба чітко відрізнити термін *повторення*, під яким розуміють частину площі досліду з повним набором варіантів в одній повторності (рис. 7).

Методична достовірність досліду — це чітке додержання всіх методичних вимог щодо планування досліду, вибору умов і об'єктів досліджень, закладання і проведення досліду, вибору і застосування відповідних методів статистичної обробки даних.

Повторення											
I				II				III			
1	4	3	2	3	1	2	4	2	4	1	3

Рис. 7. Повторність і повторення у досліді

Статистична достовірність полягає у визначенні достовірності (істотності) різниць між середніми арифметичними або кореляцій чи регресій за допомогою різних статистичних критеріїв.

Помилка досліді — міра різниці між дійсним значенням досліджуваного показника і отриманими результатами досліджень. Помилку виражають у тих самих одиницях, що й досліджуваний показник. Якщо помилку досліді виразити у відсотках, то її називають *відносною*.

Точність досліді — величина, обернена до відносної помилки.

7.2. МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метод — це упорядкована діяльність дослідника, спрямована на отримання нових знань. У науковій агрономії використовують загальнонаукові та спеціальні методи досліджень.

7.2.1. Загальнонаукові методи

Із загальнонаукових найчастіше застосовують такі методи: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукція, дедукція, абстрагування, конкретизація, аналогія, моделювання, узагальнення тощо.

Гіпотеза — наукове припущення, істинне значення якого є невизначеним. Існують певні правила висування гіпотези: 1) відповідність гіпотези фактам, яких вона стосується; 2) із багатьох висунутих гіпотез найбільш придатна та, яка пояснює більшу кількість фактів; 3) для пояснення серії фактів зв'язок гіпотез із ними має бути найтісніший; 4) гіпотези, що перебувають у протиріччі, не можуть бути одноразово істинними; 5) висуваючи гіпотези, потрібно усвідомлювати імовірність їх висновків.

Експеримент — метод пізнання, за допомогою якого в штучних, але контрольованих умовах досліджуються об'єкт та процеси, що відбуваються в ньому. Саме в експерименті перевіряють гіпотези, які висуваються у процесі планування досліді.

Спостереження — цілеспрямоване зосередження уваги дослідника на явищах експерименту або природи, їх кількісна та якісна реєстрація. Метою спостереження в науковій агрономії є виявлення кращих елементів агротехніки, технологій, сортів, ґрунтів тощо, які сприяють підвищенню врожаю та поліпшенню його якості.

Аналіз — метод дослідження, за допомогою якого піддослідний об'єкт уявно або практично розчленовується на складові частини з метою докладнішого його вивчення. Наприклад, окремі варіанти спочатку аналізують за повтореннями, а потім — загалом за дослідом.

Синтез — поєднання розчленованих та проаналізованих частин піддослідного об'єкта або кількох об'єктів в єдине ціле. Мета синтезу — на підставі докладного аналізу отримати необхідні дані для більш повних висновків та узагальнень.

Індукція — метод дослідження, за допомогою якого судження ведуть від фактів до конкретних висновків. Наприклад, якщо листя рослин жовте, то роблять висновок про недостатнє азотне живлення; якщо воно набуває фіолетового відтінку, то цей симптом наводить на думку про нестачу фосфору в рослині.

Дедуція — метод дослідження, який дає можливість за допомогою аналізу загальних положень і фактів перейти до часткових і поодиноких висновків. Наприклад, відомо, що короткостеблові сорти озимої пшениці характеризуються коротким міжвузлям. Звідси закономірним буде висновок, що рослини таких сортів пшениці будуть стійкими до вилягання. Перевірка цього висновку у практиці підтвердила його правильність.

Аналогія — метод, завдяки якому знання про відомі вже об'єкти, предмети та явища переносяться на інші, ще невідомі, але схожі з відомими і вже раніше вивченими. При цьому висновок робиться за аналогією. Так, якщо у господарстві вводиться новий сорт картоплі і про нього відомо, що він аналогічний якомусь районаному, то це означає, що і йому будуть притаманні ознаки, якими характеризувався районаний сорт.

Моделювання — метод дослідження об'єктів, процесів і явищ за їх моделями. Сутністю моделювання є заміна об'єктів, які важко вивчати, спеціально створеними зручними моделями. Наприклад, можна моделювати ґрунт, рослинні клітини, окремі органи. Чим повніше модель відображає оригінал, тим більше результати досліджень моделі відповідатимуть результатам досліджень об'єктів.

Узагальнення — метод, за допомогою якого уявно переходять: 1) від окремих фактів, явищ та процесів до ототожнювання у думках; 2) від одного поняття чи судження до іншого, більш загального. Спочатку узагальнюють результати досліджень для кожного повторення, а потім для всього досліду, конкретного господарства, а далі для всіх господарств, що перебувають в аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах тощо.

7.2.2. Спеціальні методи досліджень

Це методи, які застосовуються у науковій агрономії, тому їх іноді називають конкретно-науковими. До цієї групи методів належать: лабораторний, вегетаційний, лізиметричний, вегетаційно-польовий, польовий, експедиційний. Кожен із них може використовуватись у взаємозв'язку з іншими спеціальними та загальнонауковими методами.

Лабораторний метод застосовують для аналізу рослин або їх середовища в лабораторних умовах з метою оцінки якості урожаю, вивчення обміну речовин у рослин, дослідження фізичних, хімічних та мікробіологічних властивостей ґрунту тощо. Лабораторний метод дослідження супроводжує майже всі вегетаційні та польові досліді. Без лабораторних аналізів не можна обійтись під час вибору земельних ділянок для польового досліді, його планування і проведення.

Вегетаційний метод — дослідження рослин, які вирощуються в скляних будиночках у спеціальних посудинах за контрольованих умов зовнішнього середовища строком від кількох днів до кількох місяців. Для багаторічних рослин такі дослідження можуть тривати кілька років. Основна мета вегетаційного методу полягає у вивченні значення окремих факторів життя рослин, сутності процесів, що відбуваються у рослинах, ґрунті та у системі «ґрунт — рослина» для задоволення оптимальних потреб самої рослини.

Лізиметричний метод — дослідження, які проводять у стаціонарних досліді із використанням лізиметрів, встановлених у ґрунті у полі просто неба переважно з метою вивчення балансу вологи і елементів живлення. У дні кожного лізиметра є отвір, через який збирають промивні води для їх хімічного аналізу.

Вегетаційно-польовий метод — дослідження рослин безпосередньо у полі в металевих посудинах (у циліндрах) без дна. Це проміжний метод між вегетаційним і польовим. Ґрунт у циліндрах відгороджений від поля лише з боків, а знизу перебуває у контакті з ґрунтом чи підґрунтям тієї площі, де проводиться досліді. Такі циліндри можна встановлювати безпосередньо у полях сівозмін, де вирощуються певні культури на різних агрофонах, ґрунтах різного типу, площі різної експозиції чи крутизни схилів тощо. Цей метод використовують для вивчення ефективності добрив, визначення родючості окремих генетичних горизонтів ґрунту, моделювання умов ґрунтового середовища.

Польовий метод дослідження реалізується проведенням польових досліді. *Польовий досліді* — це дослідження, яке проводять у польових умовах на спеціально виділеній ділянці. Він є основним методом наукової агрономії, бо за його допомогою пов'язуються теоретичні дослідження з практикою. Саме на базі польового методу розробляють рекомендації щодо впровадження кращих агрозаходів, технологій і сортів у сільськогосподарське виробництво.

Основне завдання польового методу — виявлення достовірних різниць між варіантами досліду, кількісне оцінювання впливу факторів життя на урожайність рослин та якість продукції.

Хоча польовий метод і є основним у науковій агрономії, його не можна протиставляти іншим спеціальним та загальнонауковим методам. Ефективність польового методу значною мірою зростає, якщо його застосовують у відповідному поєднанні з іншими методами, вибір яких визначається програмою досліджень.

Експедиційний метод досліджень застосовується для вивчення і узагальнення агрономічних питань безпосередньо у виробництві шляхом обстежень полів і посівів культур, які на них вирощуються. Метою експедиційних обстежень є з'ясування причин вилягання хлібів, загибелі озимини та багаторічних трав, зниження врожаю або погіршення якості продукції; наявності у продукції вмісту пестицидів, радіонуклідів та нітратів, що перевищують гранично допустимі дози. Під час експедиційних досліджень виявляють також поширення злісних і карантинних бур'янів, хвороб та шкідників сільськогосподарських культур.

7.3. ВИДИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

7.3.1. Класифікація польових дослідів

Серед агрономічних дослідів виділяють дві основні групи — агротехнічні та сортовипробувальні досліді. Крім того, агрономічні досліді поділяють на ті, що проводяться у природних умовах (польові досліді) та у штучних (теплицях, фітотронах та вегетаційних будиночках).

Польові досліді для зручності класифікують так (рис. 8): 1) за місцем проведення; 2) за тривалістю; 3) за кількістю факторів; 4) за географічним охопленням об'єктів досліджень.

Досліді за місцем проведення. Серед них виділяють ті, що проводяться в наукових установах або в навчальних закладах, та досліді у виробництві.

Досліді в наукових установах або в навчальних закладах класифікують на дрібноділянкові, лабораторно-польові і польові.

Дрібноділянкові досліді проводять на дослідних ділянках, розмір яких становить до 10 м², **лабораторно-польові** — на ділянках площею 11 – 50 м² і **польові** — на ділянках розміром від 50 до 200 м² і більше.

Досліді у виробництві поділяють на досліді-проби, точні порівняльні досліді, з обліку ефективності нових агрозаходів, демонстраційні та виробничі.

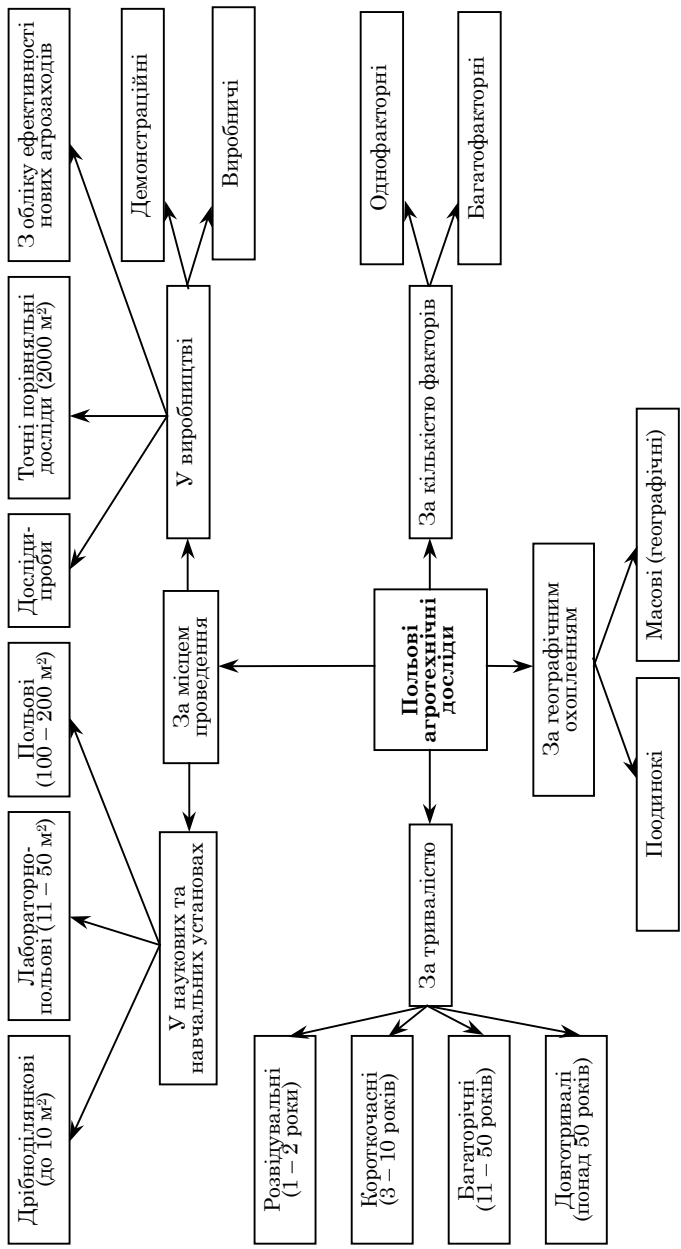


Рис. 8. Класифікація польових агротехнічних дослідів

Досліди-проби проводять на виробничих посівах, де виділяють смуги шириною на один прохід жатки або комбайна, а довжиною в 5-10 разів більшою за ширину.

У *точних порівняльних дослідях* ширину ділянки з культурами суцільної сівби устанавлюють у межах 8–16 м, просапними — 5–10 м. Загальна площа дослідних ділянок складає 500–2000 м². Тут користуються правилом, щоб ширина ділянки була кратною ширині ґрунтообробних, посівних або збиральних агрегатів і щоб найбільш трудомісткі процеси виконувались механізовано.

Для дослідів з *обліку ефективності нових агрозаходів* у виробництві виділяють контрольні смуги, ширина яких має відповідати ширині збирального агрегату, а довжина цих смуг — довжині гонів. Загальна площа цих смуг може бути до 3 га.

Демонстраційні дослід мають площу дослідних ділянок удвічі більшу, ніж польові дослід в наукових установах, тобто 200–400 м², що також необхідно для максимальної механізації виробничих процесів.

Виробничі дослід, на відміну від описаних вище, можуть проводитись на площі цілих сівозмін, рільничих бригад, окремих господарств і навіть адміністративного району.

За тривалістю проведення польові дослід поділяють на розвідувальні, короткочасні, багаторічні і довготривалі.

Розвідувальні або *тимчасові* дослід проводять упродовж 1–2 років з метою виявлення тих агрозаходів чи сортів рослин, які потрібно взяти для подальшого вивчення. Ось чому їх називають розвідувальними.

Короткочасні дослід проводять упродовж 3–10 років. Короткочасними є більшість дослідів, що їх проводять студенти для написання дипломних робіт або аспіранти для підготовки дисертаційної роботи.

Багаторічні дослід проводяться 11–50 років в умовах стаціонару наукових установ чи вищих навчальних закладів.

Довготривалі дослід — це такі, що ведуться у тих самих умовах понад 50 років.

За кількістю факторів, що вивчаються, польові дослід поділяють так. Фактором є елемент агротехніки або сорти чи інші заходи, якими дослідник діє на рослини чи ґрунтове середовище. Дослід бувають одно-, дво- і багатфакторні. Якщо в досліді вивчається дія одного фактора — дози добрив або строки чи глибина їх внесення, попередники або різні сорти на одному агрофоні — то це однофакторний дослід. Прикладом схеми однофакторного дослідів з вивченням доз мінеральних добрив під озиму пшеницю може бути:

- 1) доза добрив, рекомендована науковими установами (одинарна);
- 2) 0,75 рекомендованої дози добрив;
- 3) 1,75 рекомендованої дози добрив.

Якщо в досліді одночасно вивчаються два фактори, то такий дослід двофакторний. Нижче наведено схему такого досліді, в якому вивчаються три строки сівби кукурудзи на двох фонах добрив:

- 1) перший строк на фоні NPK;
- 2) другий строк на фоні NPK;
- 3) третій строк на фоні NPK;
- 4) перший строк на фоні гною;
- 5) другий строк на фоні гною;
- 6) третій строк на фоні гною.

Якщо ці шість варіантів досліді із кукурудзою розмістити ще на двох фонах — гербіцидному і безгербіцидному, то дослід буде трифакторним і включатиме 12 (6×2) варіантів.

За географічним охопленням наукових установ, де вони проводяться, досліді поділяють на географічні (або масові) і поодинокі. *Географічні досліді* проводять у різних ґрунтово-кліматичних зонах за єдиною методикою, що розробляється координаційним науковим центром, який керує дослідженнями, приймає звіти, узагальнює результати і дає рекомендації. *Поодинокі досліді* можуть проводитись також у різних місцях, але не за єдиною схемою досліді, а за тією, що складають окремі дослідники або їх групи без координації з єдиним центром. Безумовно, що більш цінними є географічні досліді, які дають можливість узагальнювати їх результати в межах району, області, ґрунтово-кліматичної зони і навіть всієї держави.

7.3.2. Використання різних польових дослідів

Дрібноділянкові досліді (див. рис. 8) використовують для першого етапу досліджень. У цих дослідіх починають перевіряти зовсім новий агрозахід, який може згубно позначитись на посіві, тому площі ділянок бажано зводити до мінімуму. Розміри сторін дослідних ділянок можуть бути 1×2 , 1×4 , 2×2 , 2×4 , 2×5 м. Оскільки розмір ділянок обмежений, то захисні смуги на них не виділяють.

Повторність у дрібноділянкових дослідіх може зростати до шести-восьми. Тут користуються правилом — чим менша площа дослідної ділянки, тим більшу повторність планують у досліді.

Лабораторно-польові досліді — це перший або другий етап у польових дослідіх. Виявивши кращі варіанти зі схеми дрібноділянкового досліді, дослідник перевіряє їх далі у лабораторно-польових дослідіх. Проте ці досліді можуть проводитись і без попередньої перевірки варіантів на малих ділянках, особливо коли вивчаються питання з використанням засобів механізації.

Основна мета лабораторно-польових дослідів — виявити взаємозв'язок між рослиною і середовищем. Тому характерною ознакою цих

досліджень є те, що в них, крім численних обліків і спостережень у полі, проводяться також різні лабораторні дослідження — аналізи рослин, ґрунту. Саме ці аналізи дають підставу повніше виявити зв'язки між дослідними рослинами та умовами їх вирощування.

Оскільки ділянки в таких дослідах невеликі за розміром, то кількість повторень є п'яти-шестиразовою.

Польові досліді. Основне їх завдання полягає у вивченні дії факторів життя і заходів агротехніки на формування врожаю. Головним тут є не лише виявлення кращих варіантів, а й вивчення причин підвищення чи зниження врожаю та його якості залежно від умов вирощування.

Польові досліді хоч і проводяться в наукових установах та навчальних закладах, але в умовах, наближених до виробничих, з максимально можливою механізацією технологічних процесів. Тому площі дослідних ділянок, їх захисні смуги мають бути такими, щоб мати можливість використовувати необхідні сільськогосподарські машини та знаряддя. Для культур із малою площею живлення рослин (із вузькорядним та звичайним рядковим способом сівби) користуються ділянками 50 – 100 м², а для більшості просапних культур площа ділянки збільшується до 200 м². Проте у кожних конкретних умовах і залежно від мети досліді, розмір дослідних ділянок у польових дослідіах може збільшуватись або зменшуватись.

Повторність у цих дослідіах, як правило, три-чотириразова, хоча може бути і більшою, якщо родючість ґрунту на досліді сильно варіює.

Досліді-проби проводяться безпосередньо в умовах виробництва з метою вдосконалення технології вирощування тих чи інших культур. Наприклад, обстежуючи посіви озимої пшениці, агроном помітив, що на одному із полів рослини мають не зелений колір, а жовтуватий, що може свідчити про недостатній рівень азотного живлення. Для достовірності цього припущення на цьому полі смугами певної ширини, кратній ширині захвату агрегату, проводять підживлення рослин азотом. Якщо рослини змінили колір із жовтуватого на темно-зелений, то припущення було правильним і за аналогічних умов на наступний рік таке підживлення проводять вже на всьому полі.

Кращі варіанти дослідів-проб досконаліше можна вивчити у точних порівняльних дослідіах.

Точні порівняльні досліді проводяться відповідно до методики польових дослідів. Проте розміри дослідних ділянок тут значно більші, що дає змогу забезпечити повну механізацію всіх агротехнічних процесів. Ці дослідіах закладають з метою розробки диференційованої агротехніки, випробування нових технологій, що рекомендовані науковими установами чи навчальними закладами. Основна увага тут приділяється обліку врожаю та визначенню його якості, а інші обліки і спостереження зведені до мінімуму.

У точних порівняльних дослідях вивчають близько чотирьох кращих варіантів і не менше як у три-чотириразовій повторності.

Досліди для оцінювання господарської ефективності нових агрозаходів або технологій використовують з метою перевірки у виробництві рекомендацій наукових установ та вдосконалення їх у конкретних умовах виробництва — ґрунтового середовища, культури землеробства, рівня механізації тощо. Для цього на полі, де впроваджують новий агрозахід чи нову технологію, у різних місцях виділяють три-чотири контрольні смуги шириною, кратною ширині збирального агрегату. Ці смуги, що являють собою повторення, мають охопити різноманітність родючості ґрунту всього поля. На контрольних смугах новий агрозахід чи нова технологія не застосовуються. Поряд із кожною контрольною смугою виділяються дослідні смуги, де застосовують той агрозахід чи ту технологію, господарську ефективність яких досліджують. Контрольні і дослідні смуги мають бути однакові завширшки і завдовжки, щоб можна було об'єктивно оцінювати рівень урожаю і затрати на його вирощування.

Демонстраційні досліді проводяться з метою пропаганди досягнень науки та передового досвіду. Ці досліді ще називають *показовими*. Тому їх закладають у передових господарствах, щоб наочно продемонструвати переваги нових технологій або сортів у конкретних умовах регіону.

Виробничі досліді — це комплексне науково обґрунтоване дослідження, метою якого є вивчення не окремих елементів агротехніки, а цілих систем, технологій чи організаційно-господарських заходів. Такі досліді проводять на території бригад, окремих господарств і навіть груп господарств. Звідси і мета виробничих дослідів значно ширша, ніж будь-яких інших, що проводяться лише в умовах одного конкретного господарства.

7.4. ВИМОГИ ДО ПЛАНУВАННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

Найважливішими вимогами або принципами до дослідів є: 1) дотримання принципу єдиної логічної відміни; 2) врахування правила доцільності; 3) типовість досліді; 4) придатність умов для проведення будь-якого досліді; 5) можливість відтворення результатів досліджень в ідентичних умовах; 6) можливість, за потреби, вводити додаткові варіанти; 7) проведення досліджень на перспективних культурах і сортах; 8) наявність необхідної документації; 9) облікування, крім основних показників (урожайність та якість продукції) та інших супутніх показників; 10) необхідність супроводження дослідів основними статистичними показниками.

Принцип єдиної логічної відміни. За цим принципом (правилом) дослідник може змінювати лише той фактор, що вивчається, за суворої постійності всіх інших умов проведення дослідів. Наприклад, при вивченні у досліді продуктивності посівів соняшнику з густотою рослин на 1 га 30, 40, 50, 60 і 70 тис. шт. за принципом єдиної логічної відміни варіанти мають різнитися між собою лише густотою посівів, а всі інші елементи агротехніки (попередник, удобрення, обробіток ґрунту, строк, глибина і спосіб сівби, догляд за посівами, строки і способи збирання) повинні залишатись однаковими. Лише за таких умов можна вичленити вплив густоти посіву на їх продуктивність. Якщо вивчають удобрення культури гноєм у дозах 20, 30, 40 т/га, то всі інші елементи агротехніки, сорти чи гібриди мають бути однаковими.

Правило доцільності. Як відомо, серед сортів озимої пшениці та інших зернових колосових культур є стійкі і нестійкі до вилягання. Перші не вилягають навіть на високих фонах, а другі — навпаки. Особливо це спостерігається у роки зі значною кількістю атмосферних опадів під час колосіння рослин. Порівнювати такі сорти за однакових умов родючості ґрунту недоцільно. Тому стійкі до вилягання сорти доцільно вивчати після кращих попередників і на високому азотному фоні. Нестійкі ж до вилягання сорти зернових колосових культур, щоб уникнути вилягання рослин, доцільніше висівати на бідніших агрофонах.

Як відомо, різні сорти зернових колосових культур мають різну кущистість. Якщо при сортовивченні їх висівати однаковою нормою, то на час збирання врожаю посіви одних сортів можуть бути загущеними, а інші — дещо зрідженими. Тому частіше сорти з вищим коефіцієнтом кущіння потрібно висівати з меншою нормою, ніж сорти, які характеризуються нижчою кущистістю.

Типовість дослідів. Згідно з цією вимогою дослід необхідно проводити в таких умовах, які відповідають природній зоні, ґрунтам, сільськогосподарській культурі, сорту, рівню механізації обробітку ґрунту, організаційно-економічним умовам тощо.

Для кожної ґрунтово-кліматичної зони добирають відповідні культури з певним їх співвідношенням у структурі посівних площ. Дослідів проводять у типових сівозмінах, які прийняті для певної зони. Так, із багаторічних трав у Степу вирощують переважно люцерну, а у Поліссі — конюшину; із технічних культур у Степу — соняшник, у Лісостепу — цукрові буряки, в Поліссі — льон.

Типовість сорту потребує від дослідника використовувати у кожній ґрунтово-кліматичній зоні районовані сорти чи гібриди. Проте, враховуючи періодичну заміну сортів і гібридів на нові, перспективніші, дослід варто проводити саме з ними, оскільки через кілька років після закінчення досліджень вони можуть стати районованими.

Системи обробітку ґрунту, удобрення, норми висіву, строки сівби та глибина загортання насіння тощо, якщо вони і не є об'єктами досліджень, також мають бути типовими для певної зони.

Як правило, досліди проводяться на типових і добре окультурених ґрунтах, які за площею найбільш поширені у даній зоні.

Типовими мають бути також підґрунтя (материнська порода), рівень ґрунтових вод, крутизна схилу тощо. У дослідах слід використовувати сучасні ґрунтообробні машини, посівні та збиральні агрегати та інші знаряддя, які б відповідали високому рівню механізації всіх технологічних процесів.

Придатність умов для дослідю. Пояснимо цю вимогу конкретним прикладом. Планується вивчати дози мінеральних добрив від 30 кг до 150 кг діючої речовини азоту, фосфору і калію на 1 га. На площі, яка виділена для дослідю, за рік до його проведення було внесено азотно-фосфорно-калійні добрива із розрахунку 180 кг на 1 га кожного елемента. Чи придатна така площа для дослідю? Звичайно не придатна, оскільки на фоні високих попередніх доз добрив значно нижчі дози не можуть виявитись на рослинах такою мірою, як це могло б бути на нижчому фоні удобрення.

Інший приклад. Підбирається земельна площа для дослідю, де планується вивчити різну глибину основного обробітку ґрунту — від 18 см до 28 см. А площа, яку виділили для дослідю, попередньо ора-лась на глибину 32 см. На фоні такої глибини оранки виявити ефективність значно меншої глибини буде неможливо, тому виділена земельна площа для такого дослідю є непридатною.

Відтворення результатів дослідю. За цією вимогою дослідник, повторюючи дослід на певну тему за аналогічною методикою і в ідентичних умовах, має отримати результати, аналогічні тим, які були одержані у попередньому дослідю. Таке відтворення результатів надзвичайно важливе насамперед для перевірки достовірності отриманих раніше даних.

Щоб досліди можна було відтворити в аналогічних умовах, дослідник має докладно описувати всі необхідні умови проведення дослідю. Такими умовами є: місце проведення дослідю (населений пункт, район, область); ґрунтові умови (тип ґрунту, його гранулометричний склад, хімічні властивості, рівень ґрунтових вод, експозиція та крутизна схилу); попередники та передпопередники; дослідна культура та сорти чи гібриди; коротка характеристика агротехніки; назва машин та знарядь механізації тощо; специфічні умови проведення дослідю.

Можливість введення додаткових дослідних і контрольних варіантів. Схему дослідю треба складати так, щоб за потреби в неї можна було ввести додатковий варіант, що зацікавив дослідника у процесі проведення досліджень. Насамперед це стосується схем стаціонарних дослідів, в яких завжди має бути резервний варіант, що

являє собою ділянку, де вирощується піддослідна культура на фоні рекомендованої для неї агротехніки. Наприклад, якщо додатково, до раніш розробленої схеми досліду з глибинами обробітку ґрунту, виникла потреба вивчити реакцію цієї культури на плантажну оранку, то дослідник надалі такий обробіток зможе вивчати на ділянках резервного варіанта.

Проведення досліджень на перспективних сортах чи гібридах. Всі дослідження рекомендується проводити, як правило, з районованими сортами і гібридами для певної ґрунтово-кліматичної зони і навіть для певних умов господарств з урахуванням попередників, рівня родючості ґрунту тощо. Враховуючи необхідність проведення досліджень у різні за погодними умовами роки, їх тривалість може становити 3 – 5 років, а в дослідях із багатопільними сівозмінами мінімальна кількість років дорівнює числу полів у сівозміні. За такий тривалий період досліджень треба постійно поновлювати сортовий склад культур із використанням перспективних сортів чи гібридів, щоб виробництво було зацікавлене в наукових рекомендаціях.

Ретельне ведення документації досліду. Всю документацію ведуть із додержанням таких правил: своєчасність ведення записів, повнота відомостей про дослід, однотиповість записів, достовірність даних. Усю наукову документацію можна поділити на первинну і додаткову. До первинної належать: щоденник науковця, головна книга досліду і звіт про науково-дослідну роботу. Додатковою документацією є лабораторний журнал, робочий зошит, таблиці різних форм для аналізів, стрічки приладів-самописців тощо.

Необхідність обліку супутніх показників. Облік основних показників — врожайність та якість продукції — дає змогу виявити кращі та гірші варіанти досліду, тобто підвищення або зниження врожаю і його якості порівняно з контролем. Проте у дослідях постає питання про причини такого підвищення чи зниження, що є більш складним завданням, і без супутніх досліджень вирішити його майже неможливо. Ось чому одночасно з основними необхідно проводити і супутні обліки та спостереження у дослідях.

Необхідність визначення достовірності різниць і точності досліду. Тут йдеться про статистичну достовірність і необхідність її визначення. Достовірність досліду встановлюють порівнянням розрахункового критерію Фішера з теоретичним. Якщо розрахунковий критерій є більшим за теоретичний, то роблять висновок про статистичну достовірність усього досліду. Це означає, що між середніми арифметичними окремих варіантів досліду є достовірна різниця. Для виділення таких варіантів розраховують найменшу істотну різницю (НІР). Якщо різниця між середніми арифметичними окремих варіантів дорівнюватиме НІР або буде більшою за неї, роблять висновок про істотність різниць на певних рівнях довірливої імовірності, про що йтиметься в останньому підрозділі.

7.5. ПЛАНУВАННЯ ДОСЛІДУ

Від якості плану залежить достовірність, точність та ефективність всього досліджу.

7.5.1. Планування схем дослідів

Перед складанням схем дослідів висувають *робочі гіпотези*. Як правило, у більшості дослідів вони мають бути науково обґрунтованими і ґрунтуватись на результатах попередніх досліджень. І лише іноді, як здогадка, вони можуть виникати з інтуїції дослідника.

Завбачивши, що норми чи дози кількісних факторів, що впливають на дослідні рослини, є занадто великими або малими, дослідник зменшує їх або збільшує, взявши за контроль ті, які відповідно до рекомендацій використовують у виробництві.

Крім кількісних факторів у дослідях вивчають і якісні — вплив сортів, ґрунтів, експозицій схилу та якості посівного матеріалу (еліта, перша або друга репродукція) тощо.

Досліди з повними схемами. Повні схеми — це ті, що мають всі логічно підібрані варіанти для вивчення конкретного питання.

Однофакторні досліді. Серед варіантів, які плануються, мають бути такі послідовно збільшені норми чи дози факторів, від яких врожай починає зростати, далі стає найбільшим, після чого знижується. Якщо в досліді планується вивчення норм фосфорних добрив під певну культуру, а контрольним буде варіант з нормою P_{90} , то в дослідних варіантах норми фосфору мають бути меншими і більшими за контроль. Додатково в дослід можна вводити абсолютний контроль, де фосфорні добрива зовсім не вносяться. При плануванні важливо правильно вибрати крок експерименту (різниця між наступною і попередньою дозою фактора). Він має бути не дуже великим, щоб не втратити проміжні ефективні варіанти. Проте крок експерименту не повинен бути і дуже малим, щоб не набрати у дослід непотрібних варіантів і не ускладнювати роботу. Як правило, крок має бути таким, щоб різниця між варіантами перевищувала помилку досліді і була впевненість у виявленні тієї різниці, яка існує у природі.

Схема досліді з нормами добрив може бути такою :

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. P_{30} | 5. P_{150} |
| 2. P_{60} | 6. P_{180} |
| 3. P_{90} | 7. Без фосфорних добрив |
| 4. P_{120} (контроль) | (абсолютний контроль) |

Багатофакторні досліді. Основне завдання сучасної науки — знайти і дати рекомендації виробництву не з окремих елементів аг-

ротехніки, а в їх сукупності для створення науково обґрунтованих технологій. Вивчивши в однофакторних дослідях кращі варіанти з окремих елементів агротехніки, переходять до багатофакторних дослідів, які мають певні переваги. По-перше, в них можна виявити не лише достовірність дії окремих факторів, а й їх взаємодію.

Повна схема багатофакторного експерименту (скорочено ПФЕ) включає всі можливі поєднання, сполучення факторів та їх градацій: 2^2 , 2^3 , 3^3 і т.д. Число, що стоїть в основі, означає кількість градацій, а число, що вказує на ступінь — кількість факторів. Отже, число 2^2 вказує на те, що в досліді два фактори, кожен з них має дві градації, а ПФЕ має чотири варіанти.

Нехай для фактора A маємо дві градації — a_0 та a_1 і стільки ж для факторів B — b_0 та b_1 , тоді матриця ПФЕ буде такою, як наведено у табл. 23. Для схеми 2^3 матрицю ПФЕ показано у табл. 24.

Таблиця 23. Матриця ПФЕ 2^2

Номер варіанта	Фактори та їх градації		Позначення варіантів	Коди
	A	B		
1	0	0	a_0b_0	00
2	1	0	a_1b_0	10
3	0	1	a_0b_1	01
4	1	1	a_1b_1	11

Таблиця 24. Матриця ПФЕ 2^3

Номер варіанта	Фактори та їх градації			Позначення варіантів	Коди
	A	B	C		
1	0	0	0	$a_0b_0c_0$	000
2	1	0	0	$a_1b_0c_0$	100
3	0	1	0	$a_0b_1c_0$	010
4	1	1	0	$a_1b_1c_0$	110
5	0	0	1	$a_0b_0c_1$	001
6	1	0	1	$a_1b_0c_1$	101
7	0	1	1	$a_0b_1c_1$	011
8	1	1	1	$a_1b_1c_1$	111

Якщо число градації у факторів різне, наприклад, фактор A має 3 градації, фактор B — 2, а фактор C — 4, то ПФЕ матиме $3_A 2_B 4_C = 24$ варіанти. Отже, загальну кількість варіантів розраховують як добуток градацій всіх факторів. Кожна схема досліду повинна надати досліднику можливість відповісти на всі запитання, які він поставив. Але не варто ускладнювати схему без необхідності.

7.5.2. Вибір і підготовка земельної площі для дослідів

Перед вибором земельної площі для дослідів спочатку визначають необхідні її розміри арифметичним розрахунком. Згідно із завданням і видом дослідів попередньо визначають загальний розмір і форму дослідної ділянки. Нехай вона має форму 4×25 м і становить 100 м^2 , а в досліді буде 6 варіантів і 4 повторності із загальною кількістю ділянок $6 \times 4 = 24$. Ці 24 ділянки займають площу $100 \times 24 = 2400 \text{ м}^2$, а з урахуванням доріг і захисних смуг навколо дослідів загальна площа має бути ще більшою.

У процесі вибору земельної площі вивчають історію поля, рослинний покрив, рельєф та мікроклімат. Ґрунт на дослідній ділянці має бути типовим для цієї місцевості та з типовим рівнем підґрунтових вод. До закладання дослідів на підбраній площі проводять вирівнювальний та розвідувальний (рекогносцирувальний) посіви. Особливу увагу під час вибору земельної площі для певного дослідів звертають на однорідність ґрунту. Проте один і той самий дослід можна розміщувати і на різних ґрунтах або схилах за умови, що крутизна схилу чи ґрунт є об'єктом дослідження.

Рельєф дослідної площі має бути рівним, бо різні схили, їх експозиція впливатимуть на достовірність дослідів. Крутизна схилів має бути типовою для зони, у якій планується проведення дослідів. Проте здебільшого схил підбирають рівномірним і однорідним. На площі не допускаються блюдця, западини, якщо останні не є предметом вивчення. Як правило, ділянки дослідів орієнтують довгою стороною вздовж схилу. На земельній площі проводять нівелювання: у дослідних установах із горизонтами через 0,2 м, а у виробництві — через 1 м.

Перед закладанням стаціонарних дослідів проводять **детальне обстеження площі**, мета якого полягає у всебічній характеристиці ґрунту, підґрунтя, рівня ґрунтових вод тощо. Для вивчення ґрунтових профілів на глибину 1,5 – 2,0 м роблять розрізи по діагоналі поля, крайні — на межі дослідної площі, а середні — на майбутніх дорогах або захисних смугах. Між розрізами роблять ще прикопування на глибину 40 – 60 см і складають ґрунтову карту з масштабом 1 : 5000. З кожного розрізу та прикопування відбирають зразки ґрунту для визначення фізичних і хімічних властивостей.

Обстеження ґрунту потрібне також для того, щоб об'єктивніше виділити повторення майбутнього дослідів та вибрати відповідний метод розміщення варіантів.

У межах дослідів припустимими ґрунтовими відмінами для підзолистих ґрунтів є середньо- і слабопідзолені, проте на кожній із них розміщують окремі повторення. Неприпустимими для дослідів є

заболочені ґрунти у Поліссі та засолені у Степу, якщо заболоченість і засоленість не є об'єктами досліджень.

Вивчення історії полів. Під час обстеження земельної площі докладно описують історію полів. Визначають, де і які культури вирощувались у попередні роки, зазначаючи при цьому передпопередники і попередники. Цю історію бажано знати за 2–3 роки, а ще краще за більш тривалий період.

Особливу увагу приділяють виявленню тих факторів, які значно впливають на зміну родючості ґрунту: проведення на частині площі вапнування ґрунту високими нормами вапна чи внесення мінеральних та органічних добрив у великих нормах; тривале (кілька років підряд) вирощування багаторічних трав. Усі ці фактори мають післядію впродовж 2–3 і більше років. Отже, якщо закладання дослідів не можна відкласти на кілька років, щоб вирівняти на всьому масиві строкатість родючості ґрунту, то площі, які перебувають під впливом перелічених вище факторів, треба бракувати і під дослід не планувати.

Вивчаючи історію полів, звертають увагу і на ступінь окультурення ґрунту — глибину орного шару, рН ґрунтового розчину, наявність насіння бур'янів тощо. Сильне забур'янення, особливо злісними багаторічними бур'янами, свідчить про низьку культуру землеробства, тому без попереднього знищення бур'янів закладати дослід на такій площі не можна.

На родючість ґрунту сильно впливають літні стоянки худоби, ґрунтові дороги тривалого користування, глибокі канали і ями (хоча вони і засипані), місця, де колись були будівлі, скирти соломи, купи гною. Всі ці місця повинні обов'язково виключатись із площі майбутнього дослідів.

Вивчення рослинного покриття. Добрий стан посівів попередніх культур, їх висока врожайність свідчать про високу родючість ґрунту, добру окультуреність та придатність для дослідів. При обстеженні треба звертати увагу і на наявність у посівах рослин-індикаторів, які можуть свідчити про підвищену кислотність чи засоленість ґрунтового середовища, а соляноква рослинність вказує на засоленість ґрунту.

Вибрана для дослідів площа має бути якнайдалі від лісу, проте не ближче як за 50–70 м, а від лісосмуги — не ближче півтора-дворазової її висоти, щоб виключити вплив дерев на дослідні рослини. Від суцільних огорож дослід розміщують не ближче ніж за 15–20 м, щоб не порушувати повітрообмін та не затінювати дослідні рослини. На такій самій відстані мають бути ґрунтові дороги, щоб запобігти осіданню пилу на дослідні рослини. Дослід має бути якнайдалі від магістральних доріг, бо вихлопні гази автотранспорту можуть впливати на рослини. Не варто вибирати площі для дослідів також поблизу населених пунктів.

Підготовка земельної площі для дослідю. Навіть найбільш вирівняна площа, вибрана для дослідю, матиме певну строкатість у родючості ґрунту, яку потрібно звести до мінімуму, тобто вирівняти родючість ґрунту. Для цього впродовж кількох років використовують вирівнювальні посіви.

Вирівнювальний посів — посів однієї культури, одного і того самого сорту з однаковою агротехнікою на всій площі майбутнього дослідю. Дія цього посіву полягає в тому, що в тих місцях земельної площі, де родючість ґрунту була вищою, врожай буде вищим, з яким із ґрунту виноситиметься більше поживних речовин; в місцях, де родючість нижча, з нижчим врожаєм із ґрунту винеситиметься менше поживних речовин. Отже, з часом родючість ґрунту буде вирівнюватись, а його строкатість поступово усуватись. Для вирівнювального посіву використовують ярі культури звичайного чи вузькорядного способу сівби на зелену масу. Проте, якщо строкатість зумовлена різним типом ґрунту, підґрунтям, різним рівнем ґрунтових вод, то її усунути не можна жодними вирівнювальними посівами і така земельна площа непридатна для закладання дослідю. Вирівнювальні посіви іноді використовують для окомірної оцінки варіювання родючості ґрунту. При цьому можна виділити окремі частини площі з однаковою родючістю, які будуть майбутніми повтореннями. Це надзвичайно важливо для дослідів, що проводяться в умовах виробництва, де більш складні рекогносцирувальні посіви проводяться дуже рідко.

Розвідувальні або рекогносцирувальні посіви. Хоча земельна площа для дослідю добирається досить ретельно, значна строкатість родючості ґрунту усувається вирівнювальними посівами, все ж деяке варіювання залишається і після таких посівів. Виявити його можна за допомогою розвідувального або рекогносцирувального посіву, вимоги до якого такі самі, як і до вирівнювального, але відрізняються від останнього тим, що урожайність зеленої маси обліковують поділянково. Кількість ділянок і їх площу узгоджують із кількістю і площею ділянок у майбутньому досліді. Як правило, розвідувальні посіви проводять у наукових установах та навчальних закладах перед закладанням стаціонарних дослідів.

7.5.3. Розмір і форма дослідних ділянок

Розміри дослідних ділянок. Площа дослідних ділянок складається з облікової частини і захисної, яка оточує облікову. Площу ділянок, як правило, наводять для облікової частини, тобто без захисних смуг.

Розмір ділянок залежить від виду дослідю, теми досліджень, дослідної культури, рівня механізації, повторності, варіювання родючості ґрунту тощо.

У дослідях із вивченням добрив, норм висіву, способів сівби, площ живлення, догляду за рослинами тощо розмір дослідних ділянок може становити 100 м², а в дослідях з вивченням глибини і способів обробітку ґрунту із застосуванням потужних і широкозахватних машин і знарядь площа ділянки збільшується до 200 – 300 м².

На розмір ділянки впливає також і дослідна культура. Чим менша площа живлення рослин, а отже, чим більше рослин на одній земельній площі, тим меншим може бути і розмір дослідної ділянки. Так, зернові колосові, круп'яні, зернобобові, багаторічні і однорічні трави, льон і їм подібні за площею живлення культури можна досліджувати на ділянках 20 – 30 м². У дослідях з соняшником, кукурудзою, картоплею та іншими просапними культурами площі дослідних ділянок становлять 75 – 150 м².

Важливим є питання про ширину облікової частини дослідної ділянки, що певною мірою пов'язано з шириною ґрунтообробних, посівних та збиральних знарядь і машин.

Для лабораторно-польових і польових дослідів у наукових установах та навчальних закладах бажано мати малогабаритну техніку, щоб максимально механізувати сільськогосподарські роботи. Проте через обмеженість такої техніки користуються звичайними машинами і знаряддями з мінімальним робочим захватом.

Якщо у досліді питання сівби не вивчається і вона є однаковою на площі всього досліду, то вибір робочого захвату сівалки не має особливого значення. В такому разі ширину облікової частини ділянки узгоджують з шириною захвату збиральних агрегатів.

Ширину облікової ділянки зернових колосових узгоджують з шириною захвату жатки комбайнів, тому в такому разі ширина облікової частини ділянки може бути 4,1; 5,0; 6,0 та 7,0 м.

У дослідях із соняшником ширина облікової ділянки визначається кількістю рядків, які захвачуються при збиранні зерновими комбайнами з відповідними приставками. Здебільшого такими комбайнами за один прохід збирають урожай з 6 рядків із шириною міжрядь 70 см. Звідси ширина облікової ділянки може становити 4,2 м.

Така сама ширина ділянки може бути у дослідях з кукурудзою при збиранні комбайнами, які захоплюють 6 рядків з міжряддями 70 см. На ділянках меншого розміру використовують трирядні комбайни з шириною захвату 2,1 м.

Захисні смуги. Для розмежування впливу варіанта сусідніх ділянок вводяться бічні і кінцеві захисні смуги. Їх ширина залежить від сили впливу того чи іншого агрозаходу, тому у різних ділянках їх ширина може бути різна, але однакова в межах одного досліду. Максимальну ширину захисної смуги розраховують на варіант досліду з найбільшим впливом агрозаходу.

У дослідях із добривами ширина бічних захисних смуг залежить від техніки внесення добрив. При внесенні мінеральних добрив

уручну врозкид виділяють захисні смуги не менш як 1 м завширшки, при внесенні сівалкою — 50 см; а при заорюванні органічних добрив, які можуть пересуватись плугом на сусідні ділянки — не менш як 1,5 м.

У дослідах зі зрошенням ширину захисних смуг збільшують до 2 – 3 м, щоб запобігти горизонтальному переміщенню води у ґрунті або перенесенню вітром за дощування. Широкими мають бути також бічні захисні смуги у дослідах за обприскування посівів пестицидами, щоб їх розчини не переносились вітром на сусідні ділянки. Практика свідчить, що двометрові захисні смуги є достатніми, якщо обприскування проводити у безвітряну погоду.

Вивчаючи норми висіву насіння і способи сівби, на бічні захисні смуги доцільно відводити лише певну кількість рядків. Для злакових культур, які висівають із шириною міжрядь 15 см, відводять 2 – 3 рядки, а за вузькорядної сівби — 3 – 4 рядки.

У разі сортовивчення на бічні захисні смуги виділяють 2 рядки або їх не виділяють зовсім, залишаючи між ділянками доріжки, заглишуючи під час сівби крайні висівні апарати.

Кінцеві (поперечні) **захисні смуги** мають бути такої ширини, щоб за потреби на них можна було здійснити розворот машин і знарядь, а також провести деякі дослідження, тому їх ще називають лабораторними смугами. Від облікової частини ділянки кінцеві смуги можна відділяти розширеним міжряддям (якщо сівбу проводять упоперек ділянок) або спеціально створеними доріжками.

Захисні смуги призначаються не лише для розмежування впливу на рослини різних агротехнічних заходів та сортів на сусідніх ділянках. Вони мають й інше призначення: захищати облікові ділянки зовні від механічного травмування — наїзду транспорту, опадання придорожньої курави тощо. Тому поблизу доріг ці смуги мають бути значно ширшими — 5 – 10 м і більше.

Форма ділянок та їх орієнтація на місцевості. Форма дослідних ділянок, як правило, є прямокутною, але може мати різне співвідношення сторін — від видовженої до квадратної форми, коли ширина ділянки наближується до її довжини. Видовжені ділянки умовно вважають короткими, якщо їх довжина лише в 2 – 10 разів більша за ширину, а довгими, коли це відношення більше 10.

Близькими за формою до квадрату мають бути ділянки у дослідах, де вивчають захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів та коли проводять обприскування розчинами пестицидів, бо на вузьких ділянках вітер може зносити розчин на сусідні варіанти. Крім того, з центра квадратної ділянки переселення шкідників і хвороб на сусідні буде меншим, ніж з ділянок видовженої форми. Квадратна форма ділянок буде ефективнішою і в багатьох інших дослідах, де суміжні варіанти дуже впливають один на одного або коли ділян-

ки в досліді розміщуються методом латинського квадрата, про що йтиметься далі.

Вважають, що в досліді із площею ділянок від 20 до 200 м² найкраще відношення довжини до ширини 5 – 10, а за більших площ ділянок це відношення перебуває в межах 10 – 20.

Ефективність видовжених ділянок підвищується в тому разі, якщо вони довшою стороною орієнтуються вздовж основного напрямку варіювання родючості ґрунту. Таке варіювання відбувається, як правило, у напрямку схилу, тому дослідні ділянки орієнтують згори вниз. У цьому разі довжина ділянок має відповідати довжині схилу, або бути близькою до неї, щоб охопити всі його частини.

Земельна площа досліді може розміщуватись поряд із лісосмугами, ґрунтовими дорогами, парканами. Тому дослідні ділянки відносно них треба розташовувати коротшою стороною, тоді кожен варіант досліді буде на однаковій відстані від лісосмуг, доріг чи парканів. Відносно пануючих вітрів ділянки орієнтують також коротшою стороною.

Слід звернути увагу на форму площі ділянки кожного повторення, які мають бути квадратними або ж наближатись до квадрата. Всі повторення повинні мати однакові розміри і співвідношення сторін. Це можливо тоді, коли відношення довжини ділянки до її ширини дорівнюватиме числу варіантів досліді. Наприклад, число варіантів 6, дослідна ділянка має довжину 30 м, а ширину 5 м. У такому разі сумарна ширина ділянок становитиме $5 \times 6 = 30$ м, а повторення матиме квадратну форму.

7.5.4. Повторність і повторення у досліді

Щоб досліді були методично достовірні і точніші, їх повторюють у просторі і часі. **Повторність у просторі** — це число ділянок у досліді з однаковими варіантами. **Повторність у часі** — це число короткотермінових дослідів у штучних умовах (у лабораторіях, теплицях, фітотронах) протягом одного року, або кількість років, під час яких ведуться досліді у польових умовах.

За незначного варіювання родючості ґрунту (коефіцієнт варіації V до 10 %) цілком задовільну точність досліді можна мати навіть за трьох-чотирьох повторностей, а добру — за 6 – 8. Якщо варіювання середнє (V у межах 10 – 20 %), то задовільну точність можна мати за 6 – 8 повторностей. За значного варіювання (V понад 20 %) навіть 10-разова повторність не забезпечує задовільної точності досліді. Отже, площі зі значним варіюванням родючості ґрунту не можна відводити під дослід, а потрібно бракувати.

Проте повторність визначається не лише варіюванням родючості ґрунту тієї площі, яка виділена для досліді. Є ще багато факторів,

що впливають на вибір повторності. До них, зокрема, належить ступінь видовженості ділянки відносно її ширини. Вважають, що довгі ділянки забезпечують вищу точність досліду, тому число повторностей у такому досліді може бути меншим ніж у досліді з коротшими ділянками. Однакову точність досліду гарантують досліди з ділянками: видовженими у 9 разів при трьох повторностях; видовженими у 5 разів при чотирьох повторностях; видовженими у 2 рази при шести повторностях; для квадратних ділянок при восьми повторностях. Отже, число повторностей у досліді необхідно узгоджувати із формою ділянок і за рахунок видовження ділянок повторність можна зменшувати до мінімального значення — трьох-чотирьох.

При збільшенні числа повторностей точність досліду зростає значно швидше, ніж при збільшенні розмірів ділянок.

Від збільшення числа повторностей та варіантів при великих розмірах ділянок досліду зростають помилки досліду за рахунок збільшення площі під дослідом і збільшення при цьому варіювання родючості ґрунту. Тому ці фактори також впливають на число повторностей, які треба оптимізувати залежно від умов досліду.

Проте є такі досліди, де повторність має дорівнювати числу варіантів. Це досліди, в яких ділянки розміщені методом латинського квадрата. У досліді, розміщених методом латинського прямокутника, число повторностей має бути кратним числу варіантів. Так, у досліді з 12 варіантами може бути 3, 4 або 6 повторностей, при 15 варіантах — 3 або 5 повторностей.

Проте неможливо встановити якийсь шаблон при виборі числа повторностей. У досліді з сортовипробування зернових колосових, круп'яних, зернобобових, кукурудзи, олійних культур, конопель, тютюну, картоплі, лучних трав рекомендується мати ділянки площею 50 м² при числі повторностей від 4 до 6.

7.5.5. Розміщення варіантів у досліді

Метод розміщення — це певне чергування варіантів на дослідних ділянках у межах повторення. Серед них розрізняють випадковий, систематичний і стандартний методи. При застосуванні випадкового методу місце варіантів визначають за таблицею випадкових чисел або за жеребками (рис. 9). У літературі цей метод називають ще англійським словом рендомізація. **Випадковий метод** має кілька різновидів, або субметодів — рендомізовані повторення, повна рендомізація, латинський квадрат і латинський прямокутник. Усі вони складні у виконанні, тому використовуються здебільшого на земельних масивах з досить вираженим випадковим варіюванням родючості ґрунту.

Повторення																			
I					II					III					IV				
4	1	3	2	5	1	2	5	4	3	2	3	5	4	1	5	4	2	3	1

Рис. 9. Випадкове розміщення п'яти варіантів у чотирьох повтореннях (блоках)

Систематичний метод потребує розміщувати варіанти у тій послідовності, як вони записані у схемі досліді (рис. 10). Тому цей метод іноді називають ще послідовним. Його різновидностями є однаюрне та багатоярне розміщення. Це найпростіший метод розміщення ділянок, але його можна використовувати на земельних масивах із рівномірною родючістю ґрунту на всій площі.

Повторення																			
I					II					III					IV				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Рис. 10. Систематичне розміщення п'яти варіантів у чотирьох повтореннях в один ярус

Стандартний метод передбачає розміщення поруч з кожним дослідним варіантом його контролю або стандарту — районованого сорту чи гібриду. Якщо стандарт розміщується через одну ділянку, то це буде ямб-метод, якщо через дві — дактиль-метод (рис. 11).

I повторення					II повторення					III повторення								
Ст	1	Ст	2	Ст	3	Ст	2	Ст	1	Ст	3	Ст	3	Ст	2	Ст	1	Ст

Рис. 11. Розміщення трьох дослідних сортів і стандарту ямб-методом

Ямб-метод дуже ефективний на ділянках зі значним варіюванням родючості ґрунту, однак для реалізації потребує розширення земельної площі під дослід, тому використовувати стандартний метод розміщення ділянок рекомендується лише в сортовипробувальних дослідях.

7.5.6. Техніка закладання польових дослідів

Маючи схему дослідів і спроектувавши на папері з урахуванням площі і конфігурації земельного масиву схематичне розміщення ділянок у досліді, приступають до перенесення плану з паперу в натуру. Починають цю роботу із фіксації контуру піддослідного масиву, який має бути прямокутної (рідше квадратної) форми. Виконують це так. З кінцевих точок вихідної лінії *AB* за допомогою геодезичних приладів (екер, бусоль) чи звичайної мірної стрічки або шнура відбивають прямі кути і на основі перпендикулярних ліній відміряють другу і третю сторони, кінцеві точки яких позначають буквами *C* і *D*. З'єднавши між собою всі точки, отримуємо контур земельного масиву. Межі його закріплюють за допомогою реперів у вигляді дерев'яних кілочків чи металевих труб, які закопують у основі кожної кутової точки на таку глибину, щоб їх не можна було дістати знаряддями обробітки. На поверхню ґрунту з такого репера виводять гнучкий дріт, за допомогою якого можна легко відновити межі дослідів. Щоб «прив'язати» дослід до місцевості, треба відстані від кутових реперів до наявних поблизу орієнтирів (ними можуть слугувати стовпи високовольтної лінії електромереж, дорога з твердим покриттям тощо) нанести на план, який зберігається в документації дослідника. За таким планом є можливість відшукати закопаний або й відновити втрачений репер.

Наступним етапом є розбивання дослідного земельного масиву на повторення. Їх межі також позначають реперами. Між повтореннями обов'язково планують захисні смуги такої ширини, щоб на них за потреби змогли б розвернутись тракторні агрегати і сільськогосподарські машини.

Останнім етапом розбивання земельного масиву є виділення в межах кожного повторення окремих варіантів або дослідних ділянок. Межі кожної ділянки фіксують невеликими дерев'яними кілочками, які б не заважали проходу сільськогосподарських знарядь під час сівби і догляду за посівами.

Після розбивання земельного масиву на ділянки приступають безпосередньо до закладання дослідів, виконуючи на них агрозаходи, передбачені схемою дослідів. В досліді із вивченням норм висіву — це сівба культури з різними нормами висіву насіння; в досліді із різною глибиною оранки — оранка на різну глибину; в досліді із різними добривами — внесення відповідних добрив тощо. На заключному етапі закладання дослідів проводять сівбу культури, яка планується вирощуватись у досліді.

7.5.7. Особливості виконання польових робіт у досліді

Принцип єдиної різниці передбачає, що на результативність досліду має впливати лише досліджуваний фактор. Решта ж факторів, у тому числі і фонові агротехнічні заходи, мають бути однаковими в усьому досліді. Разом з цим виконання польових робіт у досліді, на відміну від виробництва, має свої особливості.

Насамперед виконання певного агрозаходу має плануватись одночасно на всіх ділянках досліду, оскільки різні строки виконання тієї чи іншої роботи можуть більше вплинути на кінцевий результат, ніж досліджуваний фактор. Коли ж якусь роботу в усьому досліді виконати за стисло короткий період неможливо, то за цей час планують охопити ділянки хоча б одного повторення, тоді вони перебуватимуть в однакових умовах. Такі умови забезпечуватимуться й тоді, коли окремих видів робіт у досліді виконується одним і тим самим агрегатом. Виконання всіх польових робіт у досліді має бути високоякісним, щоб забезпечити оптимальні умови для вичленення дії досліджуваного фактора. Агротехнічний фон для цього у досліді доцільно створювати дещо вищим, ніж в умовах виробництва. Для створення такого фону за допомогою органічних і мінеральних добрив у досліді можна використовувати відповідно гноєрозкидач і туркову сівалку. Щоб домогтись рівномірності внесення, добрива попередньо ретельно перемішуються. Коли ж у досліді вивчаються різні норми органічних добрив, то відважена норма вручну рівномірно розподіляється по ділянці. Поділянкову норму мінеральних добрив розподіляють по площі за два прийоми. За перший прийом на всю площу ділянки вносять близько 80 – 90 % норми, а за другий — решту норми. Така методика забезпечує вищу рівномірність внесення добрив і дає можливість уникнути випадків, коли відваженої згідно з нормою кількості туків не вистачить на всю площу.

Фоновий основний обробіток ґрунту треба проводити перпендикулярно до довшого боку через всі ділянки повторення. Орати в досліді можна лише в одному напрямку, щоб уникнути утворення гребенів чи борозен. Розвороти агрегатом допускаються лише за межами ділянок на польових дорогах чи спеціальних захисних смугах.

У досліді використовується насінневий матеріал лише першого класу. Сівбу проводять уперек ділянок одночасно на всій площі окремого повторення. Перший прохід сівалки виконується під шнур, а решту під маркер. Вмикати і вимикати сівалку треба за межами ділянки. Щоб не було незасіяної площі на всю ширину захвату агрегату, треба уникати зупинок сівалки в межах ділянки. Якщо ж просівів уникнути не вдалось, їх негайно засівають вручну. Під час збирання врожаю зернових культур на кожній ділянці досліді тре-

ба дотримуватись однакового режиму роботи комбайна. Після обмолоту врожаю з кожної ділянки молотильний апарат комбайна повинен ще попрацювати 3 – 4 хв, щоб все вимолочене зерно витрусилось у приймальну камеру для індивідуального поділянкового обліку. Рухатись комбайн на всіх ділянках досліду чи окремого повторення повинен лише в одному напрямку.

7.5.8. Планування спостережень і обліків у досліді

У дослідях із польовими культурами всі дослідження поділяють на дві групи. До першої відносять *дослідження умов життя рослин*, а до другої — *дослідження процесу формування врожаю*. Крім того, серед усіх досліджень умовно можна виділити головні і допоміжні дослідження. *Головні* — це обов'язкові дослідження, без яких не можна обійтись досліднику. До них насамперед належить облік врожаю, оскільки без таких досліджень у дослідях з польовими культурами вся решта досліджень втрачає сенс. До *другорядних* відносять дослідження, результати яких допомагають розкрити причинність наслідків головних досліджень. Наприклад, дослідник у результаті обліку врожаю озимої пшениці в одному з варіантів встановив різке його зниження, що пояснив значним виляганням рослин, відміченим у процесі проведення допоміжних досліджень. А коли б даних про наявне в цьому варіанті вилягання пшениці в дослідника не було, то причинність відміченого зниження врожаю залишалася б не розкритою.

До обов'язкових досліджень при вивченні умов життя рослин у дослідях будь-якої тематики належить аналіз основних елементів погоди, оскільки величина врожаю більшою мірою залежить від погодного фактора, ніж від фактора, який вивчається дослідником. Під час такого аналізу потрібно поряд із врахуванням інтенсивності випадання опадів і температурного режиму протягом року фіксувати прояв ураганних вітрів, градобоїв та інших екстремальних факторів погоди, що можуть значно вплинути на умови формування врожаю.

Обов'язковими дослідженнями при вивченні процесу формування врожаю незалежно від тематики досліду є аналіз росту і розвитку рослин та утворення ними окремих елементів структури врожаю. При цьому розвиток рослин оцінюють за результатами фенологічних спостережень, а ріст — за наростанням вегетативної маси. Починати аналіз росту слід з урахування інтенсивності появи сходів та визначення їх густоти. Наростання вегетативної маси приурочується до основних фенологічних фаз чи періодів розвитку. Для озимих колосових культур це кінець осінньої вегетації, початок виходу рослин у трубку, колосіння, цвітіння; для ярих колосових — кущіння,

вихід у трубку, колосіння, цвітіння; для кукурудзи — 3–5 листків, початок викидання волоті, утворення качанів; для цукрових буряків — змикання листя в рядках, змикання листя в міжряддях, інтенсивне наростання коренеплодів. Динаміка наростання рослин оцінюється за їх масою, висотою та площею листового апарату. Аналіз структури врожаю зернових (злаків і бобових) культур включає обов'язкове врахування таких показників, як густина продуктивного стеблостою, кількість бобів або качанів чи волоті. Одночасно зі збиранням урожаю коренеплідних культур визначають середню масу одного коренеплоду; при збиранні картоплі — середню масу однієї бульби, загальну кількість бульб і їх масу в гнізді.

Крім визначення величини врожаю в кожному досліді обов'язково плануються аналізи якості отриманої продукції за такими показниками: маса 1000 зернин чи насінин, натура зерна чи насіння для зернових і олійних культур, вихід насінневого матеріалу і його вирівняність для всіх культур, вміст білка в зерновій продукції, клейковини — в зерні продовольчої пшениці, цукру — в коренеплодах цукрових буряків, крохмалю — в бульбах картоплі, олії — в насінні олійних культур, перетравного протеїну — в кормовій продукції, лущинистість насіння соняшнику, вміст алкалоїдів у зерні люпину тощо.

Обов'язковим для кожного досліді є статистичний аналіз результатів обліків урожаю. Крім перелічених вище обов'язкових для кожного польового досліді спостережень і обліків, у кожному досліді зокрема плануються додаткове проведення низки головних і допоміжних досліджень. Їх тематика залежить від об'єкта досліджень і специфіки проведення досліді.

У дослідіх із попередниками для будь-яких культур додатково до програми обов'язкових включають дослідження тих умов життя, які насамперед є наслідком виросування попередньої культури. Наприклад, відомо, що густина сходів озимих тісно корелює зі зволоженістю посівного шару ґрунту, яка, в свою чергу, залежить від строку збирання попередника і залишкової кількості вологи після нього. Тому при вивченні попередників для озимих культур насамперед необхідно планувати визначення вологості кореневмісного (у тім числі посівного) шару ґрунту на час сівби озимини. До обов'язкових у дослідіх із попередниками належать дослідження фітосанітарного стану посівів піддослідних культур із вивченням забур'яненості, ураженості рослин хворобами і пошкодженості шкідниками. У дослідіх, де порівнюються бобові і небобові попередники, обов'язковим елементом досліджень вважають аналіз азотного режиму ґрунту за вегетацію рослин. До допоміжних досліджень умов життя рослин після різних попередників відносять вивчення структури ґрунту, його щільності, будови орного шару та інших показників фізичного стану ґрунтового середовища.

У дослідях із сівозмінами програма додаткових досліджень залежить від того, об'єктом досліджень є окремі ланки чи цілі сівозміни. У дослідях із сівозмінними ланками можна обмежитись такими самими дослідженнями, як і в дослідях із попередниками. Додатково планується лише визначення продуктивності сівозмінних ланок за виходом на 1 га ріллі основного виду продукції, вираженої в абсолютних величинах (зерно, коренеплоди в зоні бурякосіяння, льон — у льоносіючій зоні тощо), а також продукції, вираженої в зернових, кормових і кормопротейінових одиницях. Останнім часом всю отриману в сівозмінних ланках продукцію рекомендується виражати згідно зі світовими стандартами у калоріях чи джоулях.

Більш широкою є програма досліджень у дослідях, де порівнюються між собою цілі сівозміни. Крім досліджень, що стосувались дослідів із попередниками чи окремими сівозмінними ланками, в довготривалих стаціонарних дослідях із сівозмінами додатково планується вивчення змін родючості ґрунту за ротацію піддослідних сівозмін, у тім числі таких питань:

- визначення балансу гумусу і основних елементів живлення за ротацією окремих варіантів сівозмін;
- виявлення впливу окремих сівозмін на зміни основних показників фізичного стану орного шару ґрунту;
- розкриття змін засміченості ґрунту вегетативними органами розмноження і насінням бур'янів за ротацію сівозмін різної конструкції;
- оцінювання сівозмін за здатністю забезпечення охорони ґрунтового середовища від ерозії та накопичення збудників найбільш злісних хвороб і шкідників.

У дослідях із вивченням добрив, що насамперед впливають на поживний режим, планується обов'язкове дослідження умов живлення рослин в основні періоди їх росту і розвитку. При цьому визначають забезпеченість рослин доступними формами різних елементів живлення. У дослідях із тривалим використанням добрив необхідно також проводити балансові дослідження елементів живлення, вивчати зміни кислотності орного шару ґрунту і його біологічної активності, гумусованості кореневмісного шару та розподілу елементів живлення по ґрунтовому профілю. Дослідження в таких дослідях також необхідно проводити з метою виявлення втрат елементів живлення за рахунок вимивання за межі кореневмісного шару шляхом проведення лізиметричних досліджень.

Внаслідок того, що поживні речовини внесених добрив першою культурою використовуються не повністю, то до програми обов'язкових досліджень у дослідях із добривами включають вивчення післядії добрив на наступні культури. Обов'язковим у таких дослідях є і вивчення забур'яненості посівів, оскільки добрива впливають не тільки на культурні рослини, а й на бур'яни.

У дослідях, де об'єктом досліджень є механічний обробіток ґрунту, який безпосередньо впливає на фізичний стан верхнього шару і вже через нього позначається на повітряному і водному режимах та на життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, до програми обов'язкових досліджень входить визначення:

- будови ґрунту на глибину орного шару;
- щільності орного шару ґрунту в динаміці — відразу після проведення обробітку та впродовж вегетаційного періоду дослідної культури;
- агрегатного складу орного шару ґрунту на час сівби вирощуваної культури;
- стійкості структури до розмивання водою;
- водопроникності;
- вологості кореневмісного шару ґрунту на час сівби та в основні фази розвитку рослин;
- інтенсивності мікробіологічних процесів у ґрунтовому середовищі з урахуванням швидкості виділення з ґрунту вуглекислоти і розкладу в ньому клітковини.

У дослідях із вивченням способів і глибин основного обробітку ґрунту до обов'язкових досліджень слід додати аналіз якості загортання добрив і післязбиральних рослинних решток попередника, а в дослідях із різним передпосівним обробітком — і якість загортання висіяного насіння. В дослідях, де порівнюються полицевий і безполицевий обробітки, обов'язково треба визначити здатність ґрунту протидіяти водній і вітровій ерозії. Допоміжними в дослідях з обробітком ґрунту можуть бути дослідження поживного режиму.

У дослідях зі строками сівби чи садіння досліджуються переважно процеси росту і формування врожаю. З умов життя в таких дослідях обов'язково планується вивчення окремих елементів водного режиму, оскільки строки можуть позначатися на зволоженості верхнього шару ґрунту. До програми обов'язкових досліджень входить також вивчення забур'яненості посівів усіх ярих культур, бо при пізніших строках складаються кращі умови для проростання насіння бур'янів у допосівний період, а при ранніх — навпаки, більше бур'янів може з'явитися вже на посівах культурних рослин. Обов'язкове проведення фіто- і ентомологічних досліджень зумовлене тим, що строки сівби можуть вплинути на час проходження окремих фаз розвитку рослин і тому у різних варіантах досліді складатимуться неоднакові умови для ураження рослин хворобами і пошкодження шкідниками.

До біометричних обліків у дослідях, де об'єктами досліджень є строки сівби чи садіння, обов'язково включають аналіз розвитку вторинної кореневої системи рослин, яка значною мірою залежить від досліджуваного агрозаходу. Посіви зернових у таких дослідях потріб-

но оцінювати за стійкістю до вилягання, а озимих — і за ступенем виживання рослин за зимовий період. Останнє потребує вивчення температурного режиму з обов'язковою фіксацією мінімальних температур на глибині залягання вузла кушціння озимих культур.

У дослідях із вивченням глибини загортання насіння обов'язково планують спостереження за інтенсивністю появи сходів, на посівах зернових — визначення глибини залягання вузла кушціння, а вивчення умов перезимівлі рослин — на посівах озимих культур. У дослідях із цукровими буряками слід планувати визначення розміщення кореневої шийки над поверхнею ґрунту, в дослідях із картоплею — глибину залягання основної маси столонів і бульб. На посівах усіх високорослих культур до програми обов'язкових досліджень включають вивчення схильності чи стійкості рослин до вилягання, оскільки за мілкою загортання насіння коренева система більше розміщується в поверхневому шарі ґрунту і при цьому рослини можуть вилягати навіть під незначним натиском вітру.

У дослідях, де об'єктом досліджень є способи сівби чи садіння, умови життя рослин оцінюють переважно за фітосанітарним станом та водним режимом. Тому визначення забур'яненості посівів, поширення на них хвороб і шкідників, аналіз вологості ґрунту і вмісту в ньому основних елементів живлення у досліді такого напрямку відносять до обов'язкових досліджень. Особливу увагу приділяють визначенню показників структури врожаю, якими можна було б пояснити величину врожаю у різних варіантах досліді. З методів статистичного аналізу доцільно широко використовувати кореляційний, який дає змогу встановити взаємозв'язки між окремими показниками росту рослин та їх продуктивністю.

У дослідях із вивченням гербіцидів насамперед потрібно планувати визначення забур'яненості посівів в основні фази розвитку культурних рослин. Якщо гербіциди вносяться по вегетуючих культурних рослинах і бур'янах, то забур'яненість визначають і перед внесенням препарату. Крім кількісного чи вагового визначення забур'яненості посівів, потрібно врахувати і насінневу продуктивність бур'янів, які досягли повного досягання, оскільки цим показником деякою мірою можна оцінювати потенційну забур'яненість посівів наступних культур. У зв'язку з тим, що гербіциди за своєю природою можуть бути інгібіторами або стимуляторами росту культурних рослин, велику увагу в таких дослідях приділяють вивченню динаміки наростання вегетативної частини врожаю. Знищуючі бур'яни, гербіциди можуть істотно впливати на водно-поживний режим ґрунту, тому визначення вологості кореневмісного шару і вмісту в ньому поживи входить до програми обов'язкових досліджень. До обов'язкових належать також дослідження мікробіологічних процесів, які відбуваються у верхньому шарі ґрунту, та аналіз продукції на вміст у ній залишків гербіциду.

У дослідях із використанням хімічних препаратів захисту рослин від хвороб і шкідників передусім планують облік ступеня ураження рослин хворобами і пошкодження шкідниками. До обов'язкових досліджень при цьому належить вивчення реакції самих рослин на застосування хімічних препаратів. Так, протруюючи насіннєвий матеріал, необхідно планувати визначення польової схожості насіння, енергії його проростання і дружності появи сходів. Коли ж препаратом обробляються уже вегетуючі рослини, то крім фіто- і ентомологічних досліджень обмежуються обліками тих біометричних показників, на які ще міг вплинути використаний у досліді хімічний препарат. Так, наприклад, якщо посіви оброблялись у першій половині вегетації за ще не сформованої вегетативної маси, то до біометричних показників слід віднести висоту рослин, їх масу, кількість листків і величину листового апарату. Застосовуючи хімічні заходи захисту рослин від шкідників і хвороб, поряд з біологічною необхідно визначати господарську і економічну ефективність цього заходу.

У дослідях із вивченням протиерозійних заходів програма обліків і спостережень залежить від об'єкта досліджень. Коли ним є протиерозійний обробіток ґрунту, до програми експериментальних робіт, крім визначення забур'яненості посівів, обов'язково включають показники фізичного стану ґрунту — структуру та її водостійкість, водопроникність, наявність на поверхні поля рослинних решток, інтенсивність змивання чи здування ґрунту. Те саме планується і в дослідях, де об'єктом досліджень є неоднакова структура посівних площ із різним співвідношенням просапних культур і культур суцільної сівби. Якщо протиерозійним заходом у досліді є використання лісосмуг, то велику увагу приділяють дослідженням змін мікроклімату під впливом деревовидних насаджень. При цьому на різних відстанях від лісосмуг обов'язково визначають швидкість вітру і його здатність переносити ґрунтові часточки, розподіл листя і снігу, температуру і вологість повітря, температуру і глибину промерзання ґрунту, вологість кореневмісного шару ґрунту. До програми досліджень включають також вивчення фітосанітарного стану посівів, оскільки різна відстань від лісосмуг могла позначатись на поширенні збудників хвороб і шкідників.

У дослідях із ґрунтопробування незалежно від виду культури обов'язково планують такі дослідження:

- облік густоти сходів і густоти рослин перед збиранням врожаю з урахуванням густоти продуктивного стеблостою;
- фіксація фенологічних фаз розвитку рослин;
- визначення посухостійкості рослин;
- визначення стійкості рослин до ураження хворобами і пошкодження шкідниками;
- аналіз одночасності досягання врожаю;

• аналіз структури врожаю за довжиною колоса, кількістю колосків у колосі, кількістю зерен у колосі і масою зерна в ньому — для зернових колосових; кількістю і масою зерна у волоті; довжиною і масою качана, масою зерна в ньому для неколосових зернових культур; кількістю зерна в бобі і стручку, масою зерна і насіння в бобі і стручку, масою зерна і насіння з однієї рослини — для зернобобових і капустияних культур; діаметром кошика, кількістю і масою насіння в ньому, числом рослин із вираженою пустозерністю, відсотком пустих зерен — для соняшнику; кількістю коробочок на одній рослині, масою насіння в коробці і з однієї рослини — для льону олійного і маку олійного.

7.5.9. Методика основних обліків і спостережень у досліді

Для отримання уніфікованих даних при проведенні запланованих у досліді обліків і спостережень потрібно користуватись загальноприйнятими методиками.

Метеорологічні спостереження ведуть на метеостанціях, метеопостах і безпосередньо в польових умовах. На метеостанціях спостереження за температурою повітря і ґрунту, вологістю повітря, атмосферним тиском, швидкістю вітру і його напрямками ведуть вісім разів на добу — опівночі, о третій, шостій, дев'ятій, дванадцятій, п'ятнадцятій, вісімнадцятій і двадцять першій годині. Кількість опадів визначають чотири рази на добу — о шостій, десятій, вісімнадцятій і двадцять першій годині. Висоту снігового покриву і глибину промерзання ґрунту заміряють один раз на добу — близько восьмої години.

Вологість ґрунту визначають термостатно-ваговим методом, за якого відібрані в триразовій повторності зразки ґрунту висушують за температури 105 °С до постійної маси.

Будову орного шару ґрунту визначають методом насичення його водою. Для цього в металеві патрони відбирають зразки ґрунту з непорушеною будовою і ставлять на насичення, яке проводять до тих пор, доки всі капілярні проміжки не заповняться водою. Після цього розрахунковим способом визначають об'єм твердої фази ґрунту, загальну, капілярну і некапілярну пористість, ступінь насичення ґрунту водою і ступінь аерації.

Агрегатний стан ґрунту визначають методом сухого просіювання відібраного в трьох повтореннях досліді з певних горизонтів і висушеного до повітряносухого стану зразка ґрунту масою 0,5 чи 1 кг на колонці сит із різними отворами. Перше верхнє сито має отвори діаметром 10 мм, друге — 7, третє — 5, четверте — 3, п'яте — 1, шосте — 0,5 і сьоме — 0,25 мм. На нижнє сито надівають піддон для збору пилюватих часточок ґрунту. Кожну фракцію, яка залиша-

ється на ситах, зважують окремо і вираховують її вміст (у відсотках) у загальній наважці ґрунту.

Водотривкість структурних часточок визначають за методом, описаним П. Андріановим; **водопроникність ґрунту** — методом заливних майданчиків; **кислотність ґрунтового середовища** — потенціометричним методом; **нітратний азот** — з використанням іоноселективного електрода; **вміст рухомих форм фосфору і калію** — методом Чірікова у модифікації ЦІНАО; **вміст гумусу в ґрунті** — за методикою, описаною Б. Нікітіним, а **біологічну активність ґрунту** — за Штатновим.

Забур'яненість посівів можна визначати окомірним, кількісним, ваговим і кількісно-ваговим методами. Найкращу інформацію забезпечує кількісно-ваговий метод. Полягає він у тому, що по діагоналі ділянки у п'яти місцях накладають рамку розміром 0,5 × 0,5 м, у контурі якої підраховуються бур'яни, зазначають їх вид і масу в сирому та сухому стані. За кількісним методом зазначають лише кількість бур'янів, виражену в шт./м².

Засміченість ґрунту насінням бур'янів визначають промиванням зразків ґрунту на ситах з отворами 0,25 мм і менше, відібраних у п'яти місцях по діагоналі ділянки. Перерахунок кількості насінин, які залишилися на ситі, на гектарну площу ведуть з урахуванням маси зразка чи площі, з якої цей зразок відібраний.

Фітопатологічні дослідження включають облік кількості уражених рослин і визначення ступеня поширення хвороби. Рослинні проби для аналізу відбираються згідно з Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур, а результати аналізів показують у відсотках або виражають у балах.

Фенологічні спостереження — це реєстрація фаз розвитку рослин. У злакових культур фаза сходів відповідає появі перших розкритих листочків у 75 % рослин; початок куштіння припадає на час, коли у 10 – 15 % рослин з піхви головного стебла з'явилися перші листки бічного пагона; припинення осінньої вегетації озимих припадає на дату переходу середньодобової плюсової температури повітря через 4 – 5 °С; відновлення вегетації озимих культур припадає на час відростання листя навесні; колосіння пшениці, ячменю, жита, тритикале — це час, коли близько половини колоса вийшло з піхви верхнього листка; ознакою викидання волоті у проса і вівса є вихід верхівки волоті з піхви верхнього листка; молочна стиглість відмічається тоді, коли зерно в середній частині колоса, а у вівса — у верхній частині волоті, досягне майже повної довжини, але має ще зелений колір і при стискуванні його пальцями з нього витікає напіврідка маса; при восковій стиглості зерно набуває жовтого кольору, уже тверде, але при натисканні нігтем ще легко ріжеться, а при згинанні ячмінного і вівсяного зерна воно лопається;

повна стиглість характеризується такою твердістю зерна, коли при натисканні ножем воно розколюється.

Для інших груп культур характерні свої фази розвитку, але методика їх фіксації однакова: початок фази і повна фаза припадають на час, коли у неї вступило відповідно 10 – 15 і 70 – 75 % рослин.

Морозостійкість рослин озимих культур визначають за допомогою монолітів 25 – 30 см завдовжки, 30 см завширшки і 20 см завглибшки, які вирубують після великих морозів уздовж посіву, заносять на 2 – 3 доби для відтавання в приміщення з температурою 5 – 10 °С, а потім на 12 діб у добре освітлене приміщення з температурою 18 – 20 °С. На п'ятнадцяту добу підраховують кількість мертвих і живих рослин, на яких за цей час почне відростати листя і з'являться нові корінці. Однак цей метод можна використовувати лише в тому разі, коли до настання критично низьких температур на життєдіяльність рослин не могли вплинути інші негативні фактори (вимокання, випрівання тощо). Тому морозостійкість рослин найкраще визначати штучним проморожуванням: пшениці — за температури мінус 18; 20 і 22 °С, жита — мінус 19; 22 і 25 °С, ячменю — мінус 14; 16 і 18 °С.

Зимостійкість озимих культур у виробничих умовах визначають за допомогою описаних вище монолітів, які відбирають 25 січня і 23 лютого. Використовують також прискорений метод визначення зимостійкості. Грунтується він на тому, що після відтавання вирубаних із рослинами грудок землі рослини обрізаються на відстані 3 – 5 мм від основи вузла кущіння, заливаються 0,5%-м розчином тетразолу, переносяться на чотири години у темне місце. За цей час у живих рослин конус наростання забарвлюється у вишнево-червоний колір, чого не спостерігається у мертвих.

Густоту травостою культур суцільної сівби визначають у період повних сходів і перед збиранням підрахунком на закріплених на ділянці в чотириразовій повторності майданчиках площею 1 м² (6 рядків із міжряддями 15 см, 111 см завдовжки). На посівах льону з шириною міжрядь 7,5 см для цього беруться майданчики площею 0,1 м² (2 рядки 66,5 см завдовжки). У просапних культур густоту насаджень визначають у фазі повних сходів, після формування густоти, після кожного механічного обробітку ґрунту і перед збиранням урожаю. На невеликих за розміром ділянках облік рослин просапної культури ведуть на всій обліковій площі, а на великих ділянках використовують вибірковий спосіб. При цьому до вибірки входять відрізки всіх рядків з обов'язковим охопленням всієї довжини ділянки. Довжину відрізка визначають як частку від ділення довжини рядка на кількість рядків на ділянці.

Приріст рослин за певний період оцінюють за висотою і масою, а визначають за різницею показників останнього і попереднього облі-

ків. Для визначення маси рослин у кількості 40 – 50 шт. на ділянці відбирають з бічних захисних смуг по 4 – 5 рослин підряд у 10 місцях. Інші показники росту визначають на 100 постійно закріплених і рівномірно розміщених на обліковій площі рослинах.

Площу листкового апарату найкраще визначати методом висічок, за якого з варіанта відбирають 10 – 20 типових рослин, на яких обривають листки і зважується. Потім ручним свердлом у вигляді трубки певного діаметра із загостреним одним краєм беруть із цих листків до 50 висічок загальною площею близько 20 см².

Потім розрахунково визначають площу листків на одній рослині та на одиниці площі.

Площу окремого листка можна визначити розрахунковим способом за допомогою його довжини і ширини та перевідного коефіцієнта — 0,67 для видовженої і 0,74 для овальної форми листків.

Облік рослинних решток проводять рамковим способом. Для визначення величини післязбиральних надземних решток використовують рамку 1 × 1 м, яку накладають у дев'яти аналітичних повторностях (по три на ділянці і на трьох повтореннях досліду) у варіанті. Кореневі рештки у шарі 0 – 40 см обліковують після відмивання ґрунтового зразка на ситах з отворами діаметром 0,25 мм, відібраного в чотириразовій повторності на ділянці за допомогою рамок певного розміру. Довжина одного боку, яким рамку кладуть перпендикулярно до напрямку рядків, має бути кратною ширині міжрядь, а довжина другого боку може коливатись від 20 до 40 см.

Облік врожаю найкраще проводити суцільним способом, зважуючи всю продукцію з усієї облікової площі. Перерахунок отриманої маси зерна (ц) за певної засміченості і польової (на час збирання) вологості з облікової площі на стандартні показники (на гектарну площу, 100%-ву чистоту і 14%-ву вологість) ведуть у такій послідовності:

- урожай з облікової площі переводять на гектарну площу, для чого його множать на перевідний коефіцієнт, який являє собою частку від ділення гектарної площі (10 000 м²) на площу облікової ділянки в м²;

- отриману величину врожаю зерна певної засміченості і польової вологості в ц/га перераховують на 100%-ву чистоту, помноживши її на попередньо визначений відсоток чистоти зерна і поділивши на 100;

- урожай чистого зерна за польової вологості в ц/га перераховують на 14%-ву вологість. Для цього його множать на коефіцієнт (K), визначений за формулою

$$K = \frac{100 - B\%}{100 - 14} = \frac{100 - B\%}{86},$$

де $B\%$ — польова вологість зерна.

На 14%-ву вологість перераховують урожай пшениці, жита, ячменю, вівса, тритикале, гречки, проса, рису, гороху, квасолі, сочевиці, чини, нуту, сорго, сої.

Щоб за масою качанів кукурудзи (Π) з ділянки розрахувати урожайність зерна в ц/га за стандартної 22%-вої вологості, операції слід виконати у такій послідовності:

- перерахувати урожай качанів із ділянки на гектарну площу — так само, як і для зернових культур суцільної сівби;
- визначити відсотковий вихід зерна з 20 типових качанів (B_3) за формулою

$$B_3 = \frac{3 \cdot 100}{M},$$

де 3 — маса зерна з 20 качанів, кг; M — маса 20 типових качанів, кг;

- розрахувати урожайність зерна в ц/га за польової вологості. Для цього урожай качанів в ц/га множать на відсотковий вихід зерна з качанів і ділять на 100.

Визначити урожайність зерна за 22%-вої вологості. Для цього урожайність зерна в ц/га за польової вологості треба помножити на перевідний коефіцієнт (K), визначений за формулою

$$K = \frac{100 - B\%}{100 - 22} = \frac{100 - B\%}{78},$$

де $B\%$ — вологість зерна.

Урожайність насіння олійних культур переводиться на 12%-ву вологість, насіння багаторічних бобових трав — на 13%-ву, а злакових багаторічних трав — на 15%-ву, сіна — на 16%-ву вологість. При цьому перевідний коефіцієнт на стандартну вологість у першому випадку розраховують за відношенням $\frac{100 - B\%}{88}$, у другому —

$\frac{100 - B\%}{87}$, у третьому — $\frac{100 - B\%}{85}$ і четвертому — $\frac{100 - B\%}{84}$.

Урожайність побічної продукції кукурудзи та інших культур у разі ручного збирання визначають також суцільним способом, а зернових культур суцільної сівби — за допомогою співвідношення між зерном і соломою. Останнє визначають після обмолоту пробних снопів, відібраних перед збиранням урожаю з площі 1 м² у дворазовій повторності на ділянці. Урожайність соломи перераховують на 16%-ву вологість.

Метод пробних снопів для обліку урожайності зернових чи інших культур суцільної сівби (багаторічних чи однорічних трав на сіно тощо) використовують лише на добре вирівняному за родючістю полі тоді, коли немає можливості (наприклад, через тривалу дощову погоду) скористатись суцільним способом. Суть цього методу поля-

гає в тому, що через певний інтервал у 40 – 80 місячх облікової ділянки відбираються проби рослин, із яких формують два снопи масою 4 – 5 кг кожен. Після зважування їх перевозять у приміщення, а решту рослинної маси на обліковій площі скошують і зважують. Якщо сніп представляє зернову культуру, то після зважування його обмолочують, зважують зерно, за різницею визначають масу соломи і відбирають проби продукції на вологість. Величину врожаю тієї чи іншої продукції з цілої ділянки ($У$) вираховують за формулою

$$У = \frac{mM}{C},$$

де m — маса продукції у снопі після сушіння; M — маса всієї продукції з ділянки (разом з масою снопів) на час збирання; C — маса пробного снопа на час цього відбору. Подальший перерахунок врожаю на стандартні показники проводиться так само, як і при обліку врожаю суцільним способом.

Коли облікові ділянки великі, а збиральна техніка відсутня, то допускається облік пробними площадками. При цьому на ділянці відбирають не менш як 40 – 60 проб-площадок по 1 м². Урожай з пробних площадок враховують сумарно з усіх проб на ділянці з подальшим перерахунком на гектарну площу.

7.6. ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ

7.6.1. Документація при проведенні досліджень

Щоденник науковця, іноді його називають польовим журналом, якщо дослід проводиться у полі. Це розлінований загальний зошит у твердій палітурці і такого формату, щоб можна було його носити у кишені і користуватись у польових умовах.

Упродовж вегетаційного періоду у щоденнику записують все, що стосується досліді: місце проведення (область, район, господарство, сівозміна, номер поля); схематичний план досліді, повторність, розмір дослідної ділянки, ширина захисних смуг; умови проведення досліді (грунт, рельєф, попередники, строки і норми внесення добрив, норма висіву насіння, його якість, строки сівби, стан сходів); описують догляд за посівами, методику обліків і спостережень, фіксують випадки порушення методики та агротехніки; випадки і причини зрідження посівів чи їх знищення; наводять дані фенологічних спостережень, обліків ураженості і пошкодженості рослин хворобами і шкідниками; облік виключок, урожайності та результатів аналізів якості продукції; аналіз фізичного стану та хімічного скла-

ду ґрунту; подають обробку результатів основних досліджень відповідними методами математичної статистики і наводять результати економічної ефективності впровадження рекомендованих агротехнічних заходів чи нових перспективних сортів.

Це далеко не повний зміст щоденника науковця, він може змінюватись залежно від мети та піддослідної культури. Наприклад, для зернових колосових культур, кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику у щоденнику записують властиві лише цим культурам спостереження, тому їх перелік і форми таблиць для запису є різними.

Головну книгу дослідіу ведуть не у полі, а в лабораторії. У ній наводять програму досліджень, де має бути зазначено тему, методи досліджень та наукове обґрунтування теми; робочу гіпотезу або кілька конкуруючих; схему дослідіу з виділеними контролями; розміри дослідних ділянок та ширину захисних смуг; повторність та розміщення варіантів; програму основних обліків та спостережень, строки їх проведення, методику відбирання зразків. Крім того, у головну книгу переносять із щоденника результати всіх обліків і спостережень. Робоча програма складається на весь період проведення дослідіу, тобто на кілька років, а щороку розробляється план наукової роботи. Основним розділом плану є календарний план, в якому у хронологічному порядку наводять усі роботи у дослідіі із зазначенням строку проведення.

Допоміжною документацією є різні журнали з розробленими формами таблиць для окремих аналізів: визначення основних показників фізичного стану та хімічних властивостей ґрунту, хімічного складу рослин, дегустаційної оцінки продукції тощо.

Важливим документом науковця є **річний звіт про науководослідну роботу та підсумковий звіт про всю багаторічну роботу** в кінці дослідіу. У звітах подають тільки значення середніх арифметичних показників по кожному варіанту, а у додаткових — дані по повторностях із відповідною статистичною обробкою. Важливим розділом звіту є висновки та пропозиції виробництву. Для рекомендацій щодо впровадження у виробництво кращих варіантів дослідіу складають спеціальні акти. За результатами наукових дослідіжень пишуть статті і реферати (короткий зміст статті), оформляють дипломні та дисертаційні роботи.

7.6.2. Обробка результатів дослідіжень методами математичної статистики

У цьому підрозділі розглянемо лише такі питання:

- 1) визначення необхідного об'єму вибірки;
- 2) бракування сумнівних дат;
- 3) відновлення дат, що випали;
- 4) приклад використання дисперсійного аналізу.

Визначення необхідного об'єму вибірки (кількості рослин, листків, квітів, качанів кукурудзи, кошиків соняшнику, бульб картоплі тощо) для аналізу розраховують за формулою

$$n = \left(\frac{tS}{S\bar{x}} \right)^2,$$

де n — об'єм вибірки; t — критерій Стьюдента; S — стандартне відхилення; $S\bar{x}$ — помилка середнього арифметичного.

Коли дослідження планують на рівні довірливої імовірності $P_{0,95}$, то критерій Стьюдента становить 2, а на рівні імовірності $P_{0,99}$ — 3. Стандартне відхилення розраховують за формулою Пірсона

$$S = K(X_{\max} - X_{\min}),$$

де K — коефіцієнт Пірсона (беруть із табл. 25) за відповідного об'єму вибірки; X_{\max} — найбільша величина досліджуваного показника у вибірці; X_{\min} — найменша величина досліджуваного показника у вибірці.

Таблиця 25. Значення K для визначення стандартного відхилення (S) за відповідного об'єму вибірки (n)

n	K	n	K	n	K	n	K
2	0,89	6	0,40	10	0,32	20	0,27
3	0,59	7	0,37	11	0,31	30	0,25
4	0,49	8	0,35	12	0,29	40	0,23
5	0,43	9	0,34	13	0,28	50	0,22

Нехай при визначенні висоти стебел озимої пшениці залежно від попередника орієнтовно взяли 40 рослин, максимальна (X_{\max}) висота яких становила 90 см, а мінімальна (X_{\min}) 60 см. Згідно з попередньо наведеними даними при $n = 40$ значення $K = 0,23$. При цьому стандартне відхилення $S = (X_{\max} - X_{\min})K = (90 - 60) \cdot 0,23 = 6,9$. На рівні довірливої імовірності $P_{0,95}$ $t = 2$. Якщо дослід планують проводити так, щоб помилка середнього арифметичного ($S\bar{x}$) становила не більше 2 см, тоді необхідний об'єм вибірки (n) становитиме:

$$n = \left(\frac{tS}{S\bar{x}} \right)^2 = \left(\frac{2 \cdot 6,9}{2} \right)^2 = \frac{4 \cdot 47,6}{4} = 47,6 = 48 \text{ стебел.}$$

Отже, для визначення середньої висоти стебел пшениці на нижчому рівні точності $P_{0,95}$ на ділянці потрібно заміряти 48 стебел, а на вищому рівні точності $P_{0,99}$ — 107 стебел $[(3 \cdot 6,9)/2]^2$.

Якщо для висоти стебел пшениці чи іншого показника рослин вже відомий коефіцієнт варіювання, то формула для обчислення об'єму вибірки буде такою

$$n = \left(\frac{tV}{S\bar{x}\%} \right)^2,$$

де t — критерій Стьюдента; V — коефіцієнт варіювання; $S\bar{x}\%$ — відносна похибка досліджень.

Бракування сумнівних дат. Для великих вибірок бракування сумнівних дат проводять за інтервальною оцінкою варіаційного ряду:

$$\bar{x} \pm tS\bar{x},$$

де \bar{x} — середнє арифметичне варіаційного ряду; t — критерій Стьюдента за певного рівня імовірності; $S\bar{x}$ — помилка середнього арифметичного, яку, в свою чергу, обчислюють за формулою

$$S\bar{x} = \frac{S}{n},$$

де S — стандартне відхилення $\left(S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{6} \right)$; n — фактичний об'єм вибірки.

Приклад 1. Середня висота рослин пшениці $\bar{x} = 40$ см, помилка середнього арифметичного $S\bar{x} = 3$ см, критерій Стьюдента на рівні довірливої імовірності $P_{0,95}$ $t = 2$. Тоді $tS\bar{x} = 2 \cdot 3 = 6$ см, нижнє значення інтервалу становитиме $\bar{x} - tS\bar{x} = 40 - 6 = 34$, вище значення інтервалу — $\bar{x} + tS\bar{x} = 40 + 6 = 46$. Звідси інтервал становитиме $34 \div 46$ см, що вказує на такий висновок: стебла пшениці нижче 34 см та вище 46 см не належать до цього варіаційного ряду на рівні імовірності $P_{0,95}$ і всі вони бракуються.

Бракування сумнівних дат проводять за критерієм тау (τ). Якщо фактично розрахований критерій τ буде більшим за критерій τ теоретичний, що знаходять за табл. 24, то сумнівна дата не належить до цього варіаційного ряду і повинна бути вибракована. Коли ж фактичний τ менший за теоретичний τ , то ця дата належить до варіаційного ряду і повинна бути врахована при обчислюванні середньої арифметичної.

За допомогою критерію τ визначають належність сумнівних дат кожної повторності до даного варіанта.

Приклад 2. У досліді із соняшником п'ять повторностей, у кожній з яких врожайність насіння в цга становила відповідно 22, 23, 10, 24 і 27.

Ці значення розставляють у наростаючому порядку і привласнюють їм номер:

10	22	23	24	27
X_1	X_2	X_3	X_{n-1}	X_n

Як правило, сумнівними можуть бути крайні величини — 10 або 27. Їх перевіряють за формулами

$$\tau_{\min} = \frac{X_2 - X_1}{X_{n-1} - X_1} = \frac{22 - 10}{24 - 10} = \frac{12}{14} = 0,857;$$

$$\tau_{\max} = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_2} = \frac{27 - 24}{27 - 22} = \frac{3}{5} = 0,60.$$

Для п'яти повторностей теоретичні критерії τ на двох рівнях довірливої імовірності беремо з табл. 26, і вони дорівнюватимуть:

$$\tau_{0,95} = 0,807; \tau_{0,99} = 0,916.$$

Таблиця 26. Значення критерію τ залежно від числа повторень та рівня довірливої імовірності

n	P		n	P	
	0,95	0,99		0,95	0,99
4	0,955	0,991	14	0,395	0,502
5	0,807	0,916	16	0,369	0,472
6	0,689	0,805	18	0,349	0,449
7	0,610	0,740	20	0,334	0,430
8	0,554	0,683	22	0,320	0,414
9	0,512	0,635	24	0,309	0,400
10	0,477	0,597	26	0,299	0,389
11	0,450	0,566	28	0,291	0,378
12	0,428	0,541	30	0,283	0,369

Порівнюємо фактичні критерії τ з теоретичним і робимо висновки про належність сумнівних дат до даного короткого варіаційного ряду. Оскільки в нашому прикладі критерій τ_{\min} дорівнює 0,857, що більше за $\tau_{0,95}$, який становить 0,807 і менше за $\tau_{0,99}$, який становить 0,916, то врожайність сояшнику 10 ц/га сумнівна, тобто вона не належить до даного варіаційного ряду на рівні імовірності $P_{0,95}$, але є несумнівною на рівні $P_{0,99}$.

Критерій τ_{\max} становить 0,60, що менше за теоретичні значення критерію τ на обох рівнях імовірності, тому врожайність сояшнику 27 ц/га не є сумнівною і вона належить до даного варіаційного ряду.

Відновлення дат, що випали. У дослідях з деяких причин можуть випадати дати в окремих повторностях, що ускладнює статистичну обробку даних, або робить її навіть неможливою, бо більшість статистичних методів потребує наявності даних в усіх повтор-

Розділ 7

ностях дослідів. В такому разі необхідно відновлювати дати, що випали, за такою формулою

$$X_{\text{віднов}} = \frac{(lv + np) - \sum X}{(l-1)(n-1)},$$

де l — кількість варіантів у досліді; v — сума даних у тому варіанті, де є випадання даних; n — кількість повторностей; p — сума даних у тому повторенні, де є випадання даних; $\sum X$ — сума даних у всьому досліді.

Приклад 3. Скористаємось результатами обліку врожайності озимої пшениці залежно від попередників, наведеними в табл. 27.

Таблиця 27. Урожайність озимої пшениці після різних попередників, ц/га

Попередник (варіант)	Урожайність зерна (ц/га) у повторностях			
	I	II	III	IV
1. Чорний пар	59	60	58	57
2. Багаторічні трави	56	58	55	54
3. Кукурудза на силос	42	44	43	X

Згідно з табличними даних після кукурудзи на силос у четвертому повторенні випали дані, які треба відновити. Сума даних у цьому варіанті становить $v = 42 + 44 + 43 = 129$; сума даних по четвертому повторенню становить: $p = 57 + 54 = 111$, а сума даних в усьому досліді становитиме $\sum X = 59 + 60 + 58 + 57 + 56 + 58 + 55 + 54 + 42 + 44 + 43 = 586$. Підставивши ці дані у наведену вище формулу, отримаємо значення дати, що випала:

$$X_{\text{відновл}} = \frac{(lv + np)}{(l-1)(n-1)} = \frac{(3 \cdot 129 + 4 \cdot 111) - 586}{(3-1)(4-1)} = \frac{386 + 444 - 586}{2 \cdot 3} = 41 \text{ ц/га.}$$

Однак слід зазначити, що таке відновлення дат можна робити лише тоді, коли є випадання на одній–двох ділянках дослідів, а якщо випадань багато, то потрібно ставити питання про бракування самого дослідів як зіпсованого і непридатного для аналізу. Тому слід доглядати кожний дослід так, щоб у ньому не було дат, що випали.

Дисперсійний аналіз даних у досліді, розміщеному методом рендомізованих повторень розглянемо на прикладі.

Приклад 4. Скористаємось попередніми даними, де відновлювали дату, яка випала. Вона становить 41 ц/га.

Попередник (варіант)	Урожайність (ц/га) у повторностях (X)				Середня \bar{x}
	I	II	III	IV	
1. Чорний пар	59	60	58	57	58,5
2. Багаторічні трави	56	58	55	54	55,8
3. Кукурудза на силос	42	44	43	41	42,5

Потрібно визначити, чи достовірно знижується порівняно з паром врожайність озимої пшениці після багаторічних трав та кукурудзи на силос. Дисперсійний аналіз ведуть у такій послідовності:

1. Визначають кількість варіантів $l = 3$; число повторень $n = 4$ та загальну кількість ділянок $N = ln = 4 \cdot 3 = 12$.

2. Обчислюють середню врожайність по всьому досліді, тобто з 12 ділянок:

$$\bar{x}_N = \frac{\sum X}{N} = \frac{59 + 60 + 58 + 57 + 56 + 58 + 55 + 54 + 42 + 44 + 43 + 41}{12} = 52,3 \text{ ц/га.}$$

3. Заокруглюють цю врожайність до цілого числа і беруть його за довільний початок $A = 52$.

4. Обчислюють відхилення (α) врожайності кожної ділянки від довільного початку і складають таблицю відхилень.

Таблиця відхилень від A

Попередник (варіант)	Відхилення у повторно- стях, $\alpha = X - A$				Сума за варіантами (ΣV)
	I	II	III	IV	
1.	7	8	6	5	26
2.	4	6	3	2	15
3.	-10	-8	-9	-11	-38
Сума за повтореннями (Σp)	1	6	0	-4	Сума за дослідом $q = +3$

Сума сум за повтореннями і варіантами має бути однаковою, що так і є. В обох випадках вона дорівнює 3, позначимо її q .

5. Всі відхилення підносять до квадрату і заносять у таблицю квадратів.

Таблиця квадратів

Попередник	Квадрати відхилень, α^2				$\Sigma \alpha_v^2$	$(\Sigma v)^2$
	I	II	III	IV		
1	49	64	36	25	174	676
2	16	36	9	4	65	225
3	100	64	81	121	366	1444
$\Sigma \alpha_v^2$	165	164	126	150	$\Sigma \Sigma \alpha^2 = 605$	$\Sigma v^2 = 2345$
Σp^2	1	36	0	16	$\Sigma p^2 = 53$	$q^2 = 9$

6. Далі обчислюють коригуючий фактор C та суми квадратів всіх видів розсіювання: загального — C_y , повторень — C_p , варіантів — C_v , похибки — C_z .

$$C = q^2 / N = 9 / 12 = 0,75;$$

$$C_y = \Sigma \Sigma \alpha^2 - C = 605 - 0,75 = 604,25 \approx 604;$$

$$C_p = \Sigma p^2 / l - C = 53 / 3 - 0,75 = 16,92 \approx 17;$$

$$C_v = \Sigma v^2 / n - C = 2345 / 4 - 9,75 = 585,5 \approx 586;$$

$$Cz = Cy - Cp - Cv = 604 - 17 - 586 = 1.$$

Отримані після розрахунків дані заносять до таблиці дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Число ступенів вільності	Дисперсія S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{0,95}$
Загальне	604	$N - 1 = 12 - 1 = 11$			
Повторень	17	$n - 1 = 4 - 1 = 3$			
Варіантів	586	$l - 1 = 3 - 1 = 2$	293		
Помилки	1	$(l - 1)(n - 1) = 2 \cdot 3 = 6$	0,17	1724	5,14

7. Обчислюють число ступенів вільності — ν (див. табл. дисперсійного аналізу) та дисперсію для варіантів (S_v^2) і помилки (S_z^2):

$$S_v^2 = Cv/\nu_v = 586/2 = 293;$$

$$S_z^2 = Cz/\nu_z = 1/6 = 0,17.$$

8. Критерій Фішера фактичний

$$F_{\text{факт}} = S_v^2/S_z^2 = 293/0,17 = 1724.$$

Теоретичне значення критерію Фішера знаходять за табл. 28 при числах ступенів вільності варіантів (беруть колонку з відповідним числом — у нашому прикладі $\nu_v = 2$) і при числі ступенів вільності похибки $\nu_z = 6$ — стрічка з числом 6 тоді

$$F_{0,95} = 5,14.$$

9. Роблять висновок щодо достовірності дослідів за таким правилом. Якщо критерій Фішера фактичний дорівнює або більший за теоретичне значення, то дослід достовірний.

Як видно, критерій $F_{\text{факт}}$ (1724) більший за критерій теоретичний ($F_{0,95} = 5,14$). Отже, дослід достовірний.

10. Обчислюють узагальнену помилку дослідів (E) та помилки різниці (S_d):

$$E = \sqrt{S_z^2/n} = \sqrt{0,17/4} = 0,21 \text{ ц/га.}$$

$$S_d = E \cdot 1,41 = 0,21 \cdot 1,41 = 0,29 \text{ ц.}$$

11. Найменшу істотну різницю (НІР) розраховують за формулою

$$\text{НІР}_{0,95} = S_d t_{0,95} = 0,29 \cdot 2,45 = 0,7 \text{ ц/га.}$$

Критерій t (Стьюдента) знаходять з табл. 29 за числом ступенів вільності для помилки ($\nu_z = 6$).

Таблиця 28. Значення критерію F на 5%-му рівні значущості (імовірність 95 %)

Число ступенів вільності для меншої дисперсії	Число ступенів вільності для більшої дисперсії													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	249	252	253
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,3	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41	19,45	19,47	19,49
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,64	8,58	8,56
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,77	5,70	5,66
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,53	4,44	4,40
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,84	3,75	3,71
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,41	3,32	3,28
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28	3,12	3,03	2,98
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,90	2,80	2,76
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91	2,74	2,64	2,59
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79	2,61	2,50	2,45
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69	2,50	2,40	2,35
13	4,64	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60	2,42	2,32	2,26
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53	2,35	2,24	2,19
15	4,54	3,60	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,48	2,29	2,18	2,12
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,24	2,13	2,07
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,38	2,19	2,08	2,02
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,15	2,04	1,98
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31	2,11	2,00	1,94
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,28	2,08	1,96	1,90
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,05	1,93	1,87
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,56	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23	2,03	1,91	1,84
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,20	2,00	1,88	1,82
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,18	1,98	1,86	1,80
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,27	2,24	2,16	1,96	1,84	1,77
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,25	2,22	2,15	1,95	1,82	1,76
27	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	1,92	1,78	1,72
28	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,12	2,09	1,89	1,76	1,69
30	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,02	1,95	1,66	1,59
40	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,95	1,74	1,60	1,52
50	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,85	1,63	1,48	1,39

Розділ 7

Таблиця 29. Значення критерію t на 5%-му і 1%-му рівні значущості

Число ступенів вільності	Рівень значущості		Число ступенів вільності	Рівень значущості	
	05	01		05	01
1	12,71	63,66	18	2,10	2,88
2	4,30	9,93	19	2,09	2,86
3	3,18	5,84	20	2,09	2,85
4	2,78	4,60	21	2,08	2,83
5	2,57	4,03	22	2,07	2,82
6	2,45	3,71	23	2,07	2,81
7	2,37	3,50	24	2,06	2,80
8	2,31	3,36	25	2,06	2,79
9	2,26	3,25	26	2,06	2,78
10	2,23	3,17	27	2,05	2,77
11	2,20	3,11	28	2,05	2,76
12	2,18	3,06	29	2,05	2,76
13	2,16	3,01	30	2,04	2,75
14	2,15	2,98	50	2,01	2,68
15	2,13	2,95	100	1,98	2,63
16	2,12	2,92	—	1,96	2,58
17	2,11	2,90			

12. Розраховують відносну помилку досліді — $S\bar{x}\%$:

$$S\bar{x}\% = \frac{E \cdot 100}{\bar{x}_N} = \frac{0,21 \cdot 100}{52,3} = 0,4 \%$$

13. Будують підсумкову таблицю дисперсійного аналізу

Варіанти	\bar{x}	Різниця	НІР _{0,95}	$S\bar{x}\%$
1. Чорний пар	58,5	—		
2. Багаторічні трави	55,8	-2,7	0,7	0,4 %
3. Кукурудза на силос	42,5	-16,0		

14. Користуючись правилом, якщо різниця між варіантами більша за НІР, то вона істотна (і навпаки), приходимо до висновку, що в даному досліді зниження врожаїв пшениці після багаторічних трав і кукурудзи на силос, яке становить відповідно 2,7 і 16,0 ц/га, в обох випадках істотне.

15. Відносна похибка, яка становить 0,4 %, свідчить про досить високу точність проведення досліді.



Запитання для контролю знань

1. Види польових дослідів та їх використання. 2. Основні вимоги до планування і проведення польових дослідів. 3. Методи розміщення варіантів у польовому досліді. 4. Розмір і форма ділянок у різних агротехнічних заходах. 5. Особливості проведення польових робіт у досліді. 6. Основні статистичні показники дисперсійного аналізу результатів досліджень та їх використання.

Список рекомендованої літератури

1. *Веселовський І.В., Бегей С.В.* Ґрунтозахисне землеробство. — К.: Урожай, 1995. — 304 с.
2. *Воробьев С.А.* Севообороты интенсивного земледелия. — М.: Колос, 1979. — 368 с.
3. *Гордієнко В.П., Геркіял О.М., Опришко В.П.* Землеробство / За ред. В.П. Гордієнка. — К.: Вища шк., 1991. — 268 с.
4. *Гордієнко В.П., Малієнко А.М., Грабак Н.Х.* Прогресивні системи обробітку ґрунту / За ред. В.П. Гордієнка. — Сімферополь, 1998. — 279 с.
5. *Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні* / За ред. М.К. Шичули. — К., 2000. — 390 с.
6. *Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В.* Землеробство / За ред. В.П. Гудзя. — К.: Урожай, 1996. — 384 с.
7. *Загальне землеробство: Термінол. слов.* / За ред. В.О. Єщенка. — Умань: УВПШ, 2002. — 176 с.
8. *Захист ґрунтів від ерозії* / За ред. В.А. Джамалая, М.М. Шелякіна. — К.: Урожай, 1986. — 240 с.
9. *Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М.* Землеробство. — К.: Либідь, 2002. — 496 с.
10. *Сівозміни* — основа інтенсифікації землеробства / За ред. О.О. Собка. — К.: Урожай, 1985. — 296 с.
11. *Сівозміни у землеробстві України* / За ред. В.Ф. Сайка і П.І. Бойка. — К.: Аграрна наука, 2002. — 147 с.

Зміст

Вступ	3
Землеробство як сільськогосподарська галузь і наука	3
Історія розвитку землеробства як науки	4
1. УМОВИ ЖИТТЯ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН І ЗАХОДИ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ	7
1.1. ФАКТОРИ ЖИТТЯ РОСЛИН І ЗАКони ЗЕМЛЕРОБСТВА	7
1.1.1. Фактори життя рослин	7
1.1.2. Основні закони землеробства	8
1.2. РОДУЧІСТЬ ҐРУНТУ І СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ЖИТТЯ РОСЛИН	12
1.2.1. Поняття про родючість та окультурення ґрунту	12
1.2.2. Показники родючості ґрунту і заходи їх регулювання	13
1.2.3. Комплексне застосування заходів регулювання родючості ґрунту	21
1.3. ВОДНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ	23
1.3.1. Стан і форми води в ґрунті та їх доступність для рослин	23
1.3.2. Переміщення води в ґрунті	25
1.3.3. Водний режим ґрунту і його типи в різних природних умовах	26
1.3.4. Регулювання водного режиму	31
1.4. ПОВІТРЯНИЙ РЕЖИМ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ	35
1.5. ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ	39
1.6. ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І ЗАХОДИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ	42
<i>Запитання для контролю знань</i>	<i>43</i>
2. БУР'ЯНИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ	44
2.1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ І КЛАСИФІКАЦІЯ БУР'ЯНІВ	44
2.1.1. Поняття про бур'яни та шкода від них	44
2.1.2. Біологічні особливості бур'янів	47
2.1.3. Класифікація бур'янів та характеристика найбільш шкідливих і поширених представників окремих біологічних груп	50
2.2. ОБЛІК ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ І ЗАСМІЧЕНОСТІ ҐРУНТУ НАСІННЯМ ТА ОРГАНАМИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ БУР'ЯНІВ	59
2.2.1. Методи обліку забур'яненості посівів	60
2.2.2. Методи визначення засміченості ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів	61
2.2.3. Картування забур'яненості полів	63

2.3. БОРТЬБА З БУР'ЯНАМИ	64
2.3.1. Запобіжні заходи	64
2.3.2. Винищувальні заходи	68
2.3.2.1. Фізичні заходи	68
2.3.2.2. Механічні заходи	68
2.3.2.3. Хімічні заходи	71
2.3.2.3.1. Класифікація гербіцидів	71
2.3.2.3.2. Техніка та умови ефективного застосування гербіцидів	72
2.3.2.3.3. Використання гербіцидів на посівах різних сільськогосподарських культур	76
2.3.2.4. Біологічні заходи	78
2.3.2.5. Фітоценотичні заходи	80
2.3.2.6. Комплексні заходи	80
2.3.3. Особливості боротьби з бур'янами в умовах зрошення	81
<i>Запитання для контролю знань</i>	84
3. СІВОЗМІНИ	85
3.1. НАУКОВІ ОСНОВИ СІВОЗМІН	85
3.1.1. Основні поняття і визначення	85
3.1.2. Відношення окремих культур до беззмінного чи повторного їх вирощування на полі	87
3.1.3. Основні причини необхідності чергування культур	89
3.2. РОЗМІЩЕННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР І ЧИСТОГО ПАРУ В СІВОЗМІНІ	93
3.2.1. Розміщення озимих культур	93
3.2.2. Розміщення ярих культур	97
3.2.3. Розміщення багаторічних трав	104
3.2.4. Розміщення чистого пару	104
3.2.5. Роль і місце проміжних культур у сівозміні	105
3.3. ТЕРМІН ПОВЕРНЕННЯ КУЛЬТУР НА ПОПЕРЕДНЄ МІСЦЕ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ	106
3.4. КЛАСИФІКАЦІЯ СІВОЗМІН, ЇХ ОРІЄНТОВНІ СХЕМИ	107
3.5. ЗОНАЛЬНІСТЬ І СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІН	111
3.6. ОСОБЛИВОСТІ СІВОЗМІН НА ОСУШЕНИХ, ЗРОШУВАНИХ І ЕРОДОВАНИХ ЗЕМЛЯХ	114
3.6.1. Сівозміни на осушених землях	114
3.6.2. Сівозміни за умов зрошення	116
3.6.3. Сівозміни на еродованих землях	117
3.7. ПРОЕКТУВАННЯ І ОСВОЄННЯ СІВОЗМІН	118
<i>Запитання для контролю знань</i>	128
4. МЕХАНІЧНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ	129
4.1. НАУКОВІ ОСНОВИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	129
4.1.1. Історія розвитку і завдання обробітку ґрунту на сучасному етапі	129
4.1.2. Фізико-механічні й технологічні властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку	135
4.1.3. Технологічні операції під час механічного обробітку ґрунту	138
4.2. КЛАСИФІКАЦІЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	143
4.2.1. Поняття про заходи, способи і системи обробітку ґрунту	143
4.2.2. Класифікація заходів, способів і систем обробітку ґрунту	143

4.3. ЗАХОДИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	145
4.3.1. Заходи обробітку ґрунту загального призначення	145
4.3.2. Спеціальні заходи обробітку ґрунту	157
4.3.3. Заходи і способи поглиблення орного шару	160
4.3.3.1. Значення глибини орного шару	160
4.3.3.2. Способи поглиблення орного шару	162
4.3.3.3. Створення глибокого орного шару на різних типах ґрунтів	163
4.4. СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	170
4.4.1. Системи обробітку ґрунту під ярі культури	170
4.4.1.1. Система зяблевого обробітку ґрунту	171
4.4.1.1.1. Зяблевий обробіток після однорічних культур суцільної сівби	171
4.4.1.1.2. Зяблевий обробіток після просапних культур	179
4.4.1.1.3. Зяблевий обробіток після багаторічних трав	181
4.4.1.2. Особливості весняного обробітку ґрунту на полях без основного обробітку з осені	187
4.4.1.3. Система допосівного весняного обробітку ґрунту під ярі культури	189
4.4.1.3.1. Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту (закриття вологи)	190
4.4.1.3.2. Передпосівний обробіток ґрунту під культури різних строків сівби	193
4.4.2. Система обробітку ґрунту під озимі культури	200
4.4.2.1. Основний обробіток ґрунту під чисті пари	200
4.4.2.2. Основний обробіток після парозаймаючих культур і непарових попередників різного строку збирання	202
4.4.2.3. Весняно-літній обробіток чистих парів	207
4.4.2.4. Допосівний обробіток ґрунту після парозаймаючих культур і непарових попередників	209
4.4.3. Система обробітку ґрунту під проміжні посіви	211
4.5. СІВБА, САДІННЯ ТА СИСТЕМА ПІСЛЯПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	214
4.5.1. Сівба і садіння сільськогосподарських культур	214
4.5.2. Післяпосівний обробіток ґрунту	222
4.6. ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА МЕЛІОРОВАНИХ І НОВООСВОЮВАНИХ ЗЕМЛЯХ	230
4.6.1. Обробіток ґрунту в умовах зрощення	230
4.6.2. Обробіток ґрунту на осушених землях	236
4.6.3. Обробіток новоосвоєних земель	239
4.7. МІНІМАЛІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	241
4.8. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	245
<i>Запитання для контролю знань</i>	248
5. ЕРОЗІЯ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВІД НЕЇ	249
5.1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕРОЗІЮ ҐРУНТУ І ШКОДА ВІД НЕЇ. ВИДИ ЕРОЗІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ПРОЯВУ	249
5.2. ФАКТОРИ РОЗВИТКУ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ	252
5.3. ПРОТИЕРОЗІЙНІ ЗАХОДИ І ЗАСОБИ	256
5.4. ОСОБЛИВОСТІ АГРОТЕХНІКИ В УМОВАХ ДІЇ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ	261
5.5. ОСОБЛИВОСТІ АГРОТЕХНІКИ У РАЙОНАХ ПОШИРЕННЯ ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ	263

5.6. ЗАХИСТ ҐРУНТУ ВІД ЕРОЗІЇ НА ОСНОВІ КОНТУРНО-МЕЛІОРАТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕРИТОРІЇ	264
<i>Запитання для контролю знань</i>	<i>267</i>
6. СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА	268
6.1. НАУКОВІ ОСНОВИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА	268
6.1.1. Поняття про системи землеробства	268
6.1.2. Історія розвитку і класифікація систем землеробства	269
6.1.3. Загальні принципи розробки і освоєння інтенсивних систем землеробства	273
6.2. РОЗРОБКА І ОСВОЄННЯ ЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА	274
6.2.1. Агроекологічне обґрунтування зональності систем землеробства	274
6.2.1.1. Полісся, передгірні і гірські райони Карпат	275
6.2.1.2. Лісостеп	276
6.2.1.3. Степ	277
6.2.2. Структура посівних площ і система сівозмін з урахуванням зональності систем землеробства	279
6.2.3. Особливості використання окремих ланок системи землеробства в різних зонах України	282
<i>Запитання для контролю знань</i>	<i>283</i>
7. ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В АГРОНОМІЇ	284
7.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ	284
7.2. МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	286
7.2.1. Загальнонаукові методи	286
7.2.2. Спеціальні методи досліджень	288
7.3. ВИДИ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	289
7.3.1. Класифікація польових дослідів	289
7.3.2. Використання різних польових дослідів	292
7.4. ВИМОГИ ДО ПЛАНУВАННЯ І ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ	294
7.5. ПЛАНУВАННЯ ДОСЛІДУ	298
7.5.1. Планування схем дослідів	298
7.5.2. Вибір і підготовка земельної площі для дослідів	300
7.5.3. Розмір і форма дослідних ділянок	302
7.5.4. Повторність і повторення у досліді	305
7.5.5. Розміщення варіантів у досліді	306
7.5.6. Техніка закладання польових дослідів	308
7.5.7. Особливості виконання польових робіт у досліді	309
7.5.8. Планування спостережень і обліків у досліді	310
7.5.9. Методика основних обліків і спостережень у досліді	316
7.6. ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА ЇХ РЕЗУЛЬТАТІВ	321
7.6.1. Документації при проведенні досліджень	321
7.6.2. Обробка результатів досліджень методами математичної статистики	322
<i>Запитання для контролю знань</i>	<i>330</i>
Список рекомендованої літератури	331