В.О. Єщенко, П.Г. Копитко,
О.Б. Карнаух, Ю.І. Накльока

ЗЕМЛЕРОБСТВО

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

Рекомендовано
Уманським національним університетом садівництва як підручник для підготовки фахівців зі спеціальності 201 «Агрономія»

Умань
Видавець «Сочінський М.М.»
2022

УДК 631.153.3(075.8)
З-52

Гриф надано Вченою радою Уманського національного університету садівництва (протокол №4 від 22 грудня 2021 р.)

Рецензенти: С.П. Полторецький – доктор с.-г. наук, професор (Уманський національний університет садівництва);
В.П. Миколайко – доктор с.-г. наук, професор (Уманський державний педагогічний університет ім. П.Тичини)

З-52 **Землеробство**: підручник В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, О.Б. Карнаух, Ю.І. Накльока; За ред. В.О. Єщенка. – Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2022. – 420 с.

ISBN 978-966-304

Землеробство можна розглядати окремо як сільськогосподарську галузь, 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 вирощуваних рослин за допомогою найкращого розміщення культур в сівозміні, 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, а на основі землеробства розвиваються всі науки, що займаються вивченням специфічних особливостей агротехніки окремих культур – рослинництво, кормовиробництво і луківництво, овочівництво і баштанництво, плодівництво та ін.

Для фахівців ОР «Бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія» у вищих навчальних закладах II – IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України.

УДК 631.153.3(075.8)

ISBN 978-966-304

© Єщенко В.О., 2022
© Копитко П.Г., 2022
© Карнаух О.Б., 2022
© Накльока Ю.І., 2022

Землеробство як сільськогосподарська галузь і наука

Сільськогосподарське виробництво вважається однією з найдавніших сфер діяльності людини для забезпечення потреб населення у продуктах харчування, тваринницьку галузь – кормами, а переробні підприємства – сировиною. Важливою ланкою такого виробництва вважається 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: чим більше гною постачає тваринництво, тим 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. Цим правилом має користуватись кожен, хто працює на землі і вважає себе 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 вирощуваних рослин за допомогою найкращого розміщення культур, раціонального обробітку ґрунту та ефективного захисту від бур'янів.

Як наука землеробство базується на ґрунтознавстві, мікробіології і тісно пов'язане з агрофізикою, агрохімією, меліорацією та іншими науками, а на основі землеробства розвиваються всі науки, що займаються вивченням специфічних особливостей агротехніки окремих культур – рослинництво, кормовиробництво і луківництво, овочівництво і баштанництво, плодівництво та ін.

Курс землеробства як дисципліни складається з таких розділів: наукові основи землеробства; 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'явились 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. Перший у Росії доктор землеробства О. Совєтов (1826–1901) обґрунтував важливість польового травосіяння. У справі хімізації землеробства багато зробив Д. Менделєєв (1834–1907), який також виступав проти закону спадної родючості ґрунту. 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 ґрунту як основному фізичному показнику його родючості, 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) як автор травопільної системи землеробства великого значення надавав травосіянню та ролі біологічних факторів у процесі відновлення родючості ґрунту. О. Дояренко (1874–1958) відомий як учений-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. була започаткована 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. Ініціатором організації багатьох дослідних станцій в Україні був Б. Рождественський (1874–1943), який обґрунтував ефективність внесення фосфорних добрив у південних районах країни.

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 буряки цукрові. О. Ізмаїльський (1851–1914) надавав великого значення в боротьбі з посухою в південному Степу глибокій оранці. С. Третяков (1872–1918) на Полтавській дослідній станції уперше займався питаннями системи парового обробітку ґрунту. 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, був 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 польового землеробства. Насамперед це стосується спеціалізації польових сівозмін і основного обробітку ґрунту під провідні культури зерно-бурякової сівозміни. Ф. Попов (1900–1988) зробив значний внесок у розробку теоретичних і практичних основ обробітку ґрунту в Україні, а М. Шикула (1925–2006) великого значення надавав впровадженню у вітчизняне виробництво плоскорізного обробітку.

У підсумок розвитку агрономічної науки в Україні можна стверджувати, що надбання її значні й вагомі в багатьох сферах діяльності. Наприклад, практично для кожного регіону країни з урахуванням спеціалізації у свій час були розроблені 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 урахуванням попередника та умов зволоження. Певного успіху науковці країни досягли і в напрямі розробок таких основних елементів ґрунтозахисного землеробства, як 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 напряму спеціалізації, подальший 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 агрономічної науки в умовах ринкових відносин значною мірою залежатиме від швидкості впровадження її розробок у практику сільськогосподарського виробництва.

НАУКОВІ ОСНОВИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

1.1. Фактори життя рослин і закони землеробства

1.1.1. Фактори життя рослин

Зелені рослини для створення органічної речовини, в якій акумульована сонячна енергія, необхідна для підтримання життєдіяльності усіх живих організмів, 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 – космічні або кліматичні фактори (рис 1).

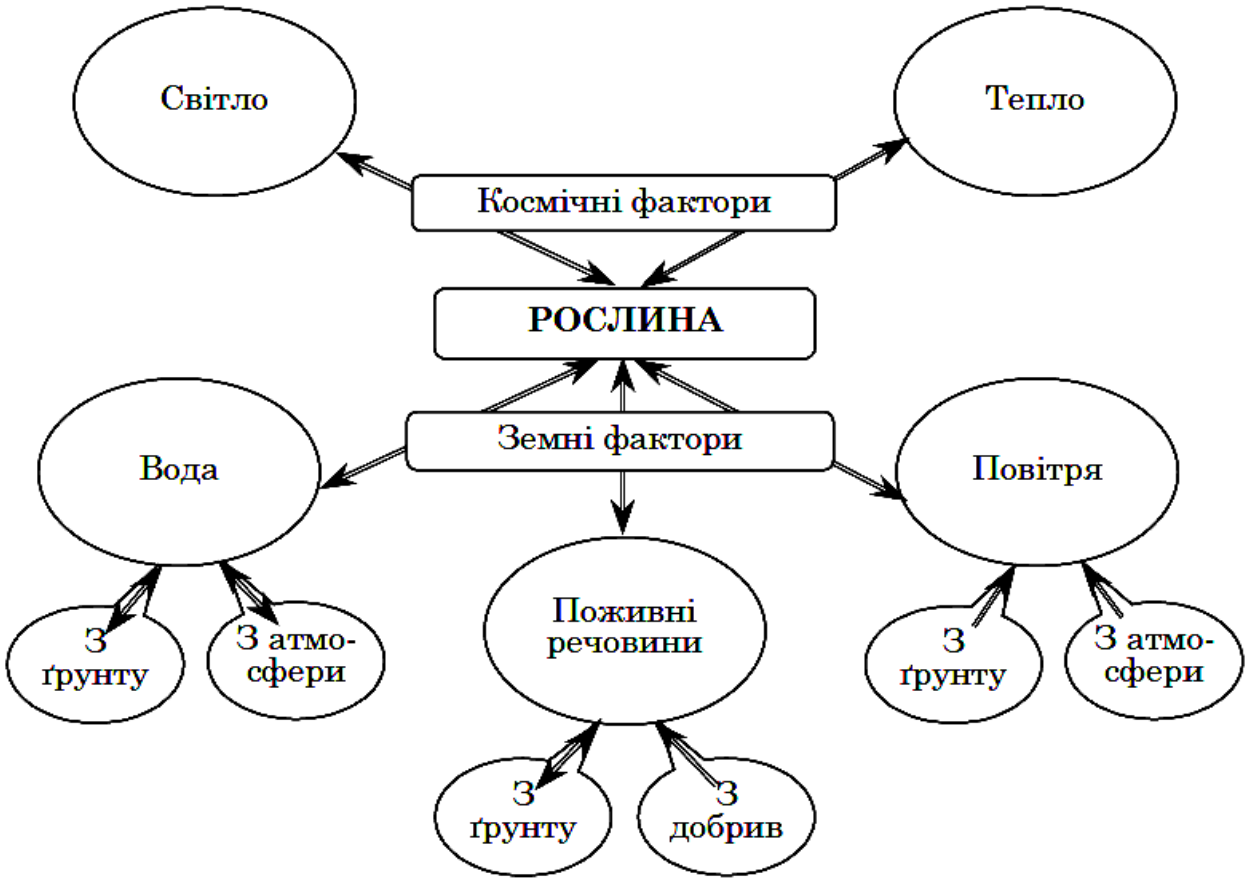


Рис. 1. Схема взаємодії факторів

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.

Частка основних зольних елементів – Фосфору, Калію, Кальцію, Магнію, Сульфуру (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 тощо знаходяться в рослинній масі 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 досконале 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 сільськогосподарсь-

ких культур у тих чи інших конкретних природних умовах. Знання законів землеробства, які визначають головні теоретичні положення його як науки, 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.

Але 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 неоднаковою 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 супіщаних 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 дослідах Г. Гельрігеля це було встановлено щодо за-

безпечення 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.

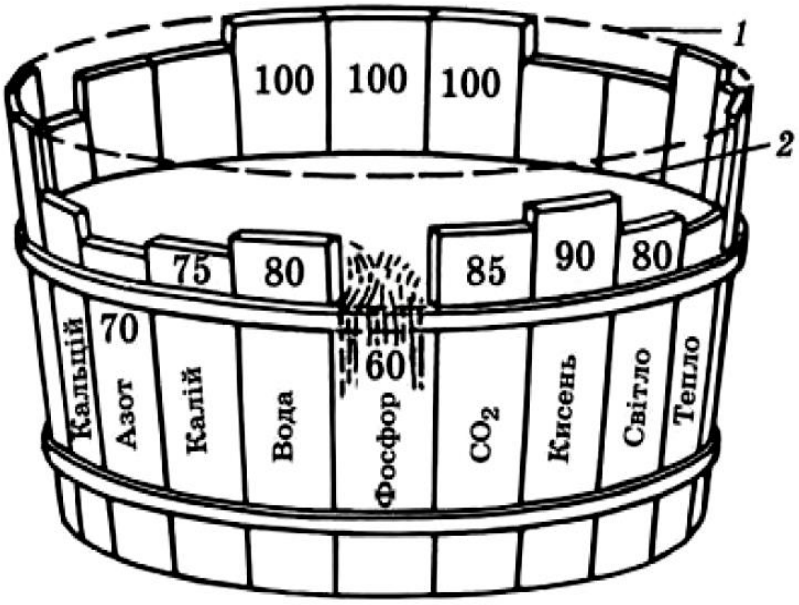


Рис. 2. Діжка Добенека
1–найвищий; 2–найнижчий рівні

У міру підвищення забезпеченості рослин найбільш дефіцитним для них фактором зростає їх продуктивність доти, доки не стане обмежувальним інший фактор. Тоді потрібно підвищувати забезпечення рослин уже 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 ґрунту 4–5°С насіння буряків цукрових проростає, але дуже повільно, сходи з'являються довго і недружно. З підвищенням температури інтенсивність проростання насіння і появи сходів зростає і досягає свого 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 сформульований 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 погіршання (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 землеробстві як ні у жодній іншій галузі проявляється **закон своєчасності**. Віддача від агрозаходу буде найвищою, якщо він виконаний своєчасно, а не з упередженням, а тим паче із запізненням.

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, тому 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 сільськогос-

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

✓ завдяки своїм властивостям забезпечувати ефективне 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 поліпшення

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 чистоту 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 піщаних і 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 органо-мінеральні комплекси гумусових речовин з кальцієм. Вони забезпечують найбільший клеючий ефект, а також обмінне закріплення елементів мінерального живлення на поверхні органо-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 переущільнення ходовими системами сільськогосподарських машин й агрегатів. При цьому оптимізується рівноважна щільність кореневмісного шару, яка наближається до оптимальної для сільськогосподарських культур (1–1,3 г/см^3). 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 органічною речовиною сприяє інтенсивнішій нейтралізації біотоксичних речовин, які потрапляють у нього з пестицидами та іншими шляхами. Це відбувається завдяки активізації життєдіяльності мікроорганізмів, 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) органічної речовини в ґрунтовому середовищі тощо.

Отже, на добре гумусованих ґрунтах створюються кращі умови живлення вирощуваних рослин завдяки підвищенню вмі-

сту поживних речовин та оптимізації фізичних і біологічних властивостей ґрунтового середовища, поліпшенню водного, повітряного, теплового та поживного режимів і цим 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 загального землеробства Уманського НУС, 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 колосових (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 його 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 сівозмінної 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.

На сучасному етапі для усунення дефіциту органічної речовини в ґрунті на полі залишають всю побічну продукцію вирощуваних культур, яка після подрібнення може потрапляти в ґрунт у процесі його обробітку.

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 ки-

слих і гіпсування засолених ґрунтів для збагачення їх на кальцій та поліпшення фізичних властивостей тощо.

Чистота 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 організмів 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 витискують 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 слабокислої реакції ґрунту в межах pH=6...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 pH=4,6...5, бульбочкові бактерії на корінні люцерни гинуть при pH=4,0...4,8, а гороху – 4,6. За лужної реакції при 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. Всі вони мають несприятливі фізичні властивості, особливо насичені натрієм засолені ґрунти, а їх безструктурність призводить до запливання 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 обробітком 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 нейтралізації 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, ємність 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 окре-

мості (агрегати),які всі в сукупності складають ґрунт як природне тіло; ***структурність*** – це здатність ґрунту розпадатись на окремості (структурні агрегати). За розмірами агрегати поділяють на макроструктурні (понад 0,25 мм у діаметрі) і мікроструктурні (до 0,25 мм у діаметрі).

Макроструктурні агрегати за розмірами поділяють на такі групи:

1. Бриласті (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, здатними 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, бо 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 час-

тіше 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 більше 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 структурність **оптимальна,** за вмісту відповідно 60–80 і 55–70% — структурність **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 окремостей на

агрегати меншого розміру. Однак основний процес утворення водостійкої агрономічно цінної структури відбувається шляхом склеювання розпилених 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 порівняно з іншими культурами збагачення ґрунту на органічні речовини і одночасно – на кальцій. Велике значення має також внесення органічних добрив, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів.

Макроструктурні агрегати потрібного розміру можуть утворюватись 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 спілому 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.

Міцніші й водостійкіші структурні агрегати утворюються з розпилених часточок ґрунту під впливом синтетичних структурантів, які сприяють оструктурюванню безструктурних ґрунтів і поліпшенню їх фізичних властивостей. Це так звані кріліуми: К-4, К-6, ГІПАН, 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 від трьох до шести 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 час-

тини (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 сантиметр (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 знаходяться в межах 1,0–1,2 г/см^3, а в мінеральних слабогумусованих — 1,4–1,5 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 г/см^3. Усі культурні рослини негативно реагують на її зменшення нижче 1,1 г/см^3 (надмірне розпушення) і на збільшення понад 1,3 г/см^3 (надмірне ущільнення). Лише в окремих випадках верхня межа оптимальної щільності може становити 1,4 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 (буряків, 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 мінімалізувати обробіток ґрунту, проводити його лише для боротьби з бур'янами, загортання добрив та решток рослин, збе-

реження 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 мм – *капілярні,* понад 0,1 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 вологоємності ґрунту. В природних умовах таке явище – дуже рідкісне і короткочасне. Тому в землеробстві існує поняття пористості найменшої вологоємності – це така кількість вологи, 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 вологоємності. 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 15–25 % 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 оструктурення 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 вологою, 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 поліпшення родючості ґрунту

Як зазначалось вище, є ціла низка показників родючості ґрунту, що характеризують певні його властивості, для поліпшення 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 структура, 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.

1.2.4. Моделі родючості ґрунтів

Застосування комплексу заходів для відтворення родючості ґрунту в інтенсивному землеробстві повинно бути ефективним і раціональним, тобто таким, яке б зумовлювало поліпшення її показників до певних параметрів, що забезпечують оптимальні

умови життєдіяльності вирощуваних культурних рослин і виявлення ними максимальної продуктивності у відповідності з їх генетичним потенціалом. Встановлення цих параметрів для різних типів ґрунтів і вирощуваних на них сільськогосподарських культур є надзвичайно важливим завданням агрономічної науки. Його здійснення можливе на основі тривалих різнопланових досліджень реакції рослин на зміни показників родючості ґрунту під впливом застосовуваних заходів і засобів їх регулювання. За їх результатами визначають оптимальні параметри всіх основних показників, які відповідають певному рівню родючості ґрунту і можуть забезпечувати відповідний рівень продуктивності вирощуваних на ньому культур, тобто створюють моделі родючості даного рівня.

Отже, *модель родючості* – це сукупність основних агрономічно важливих властивостей ґрунту, що характеризуються певними кількісними параметрами, завдяки яким забезпечуються оптимальні режими факторів життя у ґрунтовому середовищі і відповідна продуктивність рослин.

Для прикладу такі кількісні показники властивостей чорнозему типового глибокого важкосуглинкового, який вважається кращим для більшості сільськогосподарських культур, наведено в табл. 1.

Визначення оптимальних параметрів показників і розробка й удосконалення відповідних моделей родючості є важливою складовою науково обґрунтованої системи планування розширеного відтворення і збереження здорового екологічного стану ґрунтів у сучасному техногенному середовищі. У цьому плані вважається перспективним застосування математичних методів та комп’ютерних технологій для розробки моделей родючості на основі встановлення взаємозалежностей між показниками властивостей ґрунту та інших факторів життя рослин (світло, тепло, вологозабезпечення тощо) з метою найкращого їх поєднання в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Кількісні параметри основних властивостей ряду ґрунтів, що вважаються оптимальними для плодових насаджень яблуні, наведено в табл. 2.

Такі моделі родючості будуть базовими для раціонального застосування організаційних, меліоративних та агротехнічних заходів з метою забезпечення стабільного розширеного відтво-

Таблиця 1. **Кількісні показники властивостей чорнозему типового важкосуглинкового**

Показник	Рівень родючості	
	середній	високий
Агрофізичні		
Щільність орного шару (0–25 см) ґрунту, г/см^3	1,1–1,2	1,0–1,1
Загальна пористість орного шару, %	50–55	55–60
Вміст водотривких агрегатів >0,25 мм в орному шарі, %	40–50	50–60
Водопроникність за першу годину, мм	100–150	
Коефіцієнт стікання	0,5	
Весняні запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см для зернових колосових культур, мм	130–150	150–170
Весняні запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см для просапних культур, мм	180–200	200–220
Запаси доступної вологи в орному шарі ґрунту перед сівбою озимих культур, мм	>20	>30
Агрохімічні (шар 0–25 см)		
Вміст гумусу (за Тюріним), %	5–7	
Запаси гумусу, т/га	140–180	
Азот загальний, %	0,26–0,31	
Запаси загального азоту, т/га	7,5–8,2	
Азот, який легко гідролізується (за Тюріним-Кононовою), мг/кг ґрунту	50–80	80–110
Фосфор рухомий (за Чириковим), мг/кг ґрунту	80–120	120–160
Калій обмінний (за Масловою), мг/кг ґрунту	150–200	200–250
pH $_{KCl}$	5,6–6,0	
Гідролітична кислотність, мг-екв/кг ґрунту	33–37	
Ступінь насиченості основами, %	90–92	
Біологічні		
Нітрифікаційна здатність орного шару (0–25 см), мг/кг ґрунту	30–50	50–70

Таблиця 2. **Оптимальні параметри основних властивостей ґрунтів у шарі 0–60 см для насаджень яблуні**

Параметри властивостей ґрунтів	Ґрунт			
	сірий опідзолений	темно-сірий опідзолений	чорнозем опідзолений	чорнозем звичайний
Гідролітична кислотність, мг-екв/кг ґрунту	28–35	25–30	20–25	18–22
Сума увібраних основ, мг-екв/кг ґрунту	200–230	250–300	300–330	310–340
Ступінь насиченості основами, %	85–89	88–91	92–95	93–96
pH_{KCl}	5,2–5,8	5,3–6,0	5,6–6,2	6,8–7,1
Щільність, г/см^3	1,3–1,45	1,2–1,3	1,1–1,2	1,05–1,15
Пористість, %:				
загальна	48–55	50–55	50–60	55–60
некапілярна	11–20	12–20	12–20	15–20
Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів (0,25–5 мм), %	50–60	55–60	не менше 60	не менше 60
Вміст гумусу, %	2,1–2,8	2,5–3,0	3,2–3,8	3,5–4,0
Вміст нітратного азоту після 14-добового компостування в шарі 0–40 см, мг/кг ґрунту	150–200	220–250	250–310	340–350
Вміст фосфору, мг/кг ґрунту, за методом:				
Кірсанова	150–180	–	–	–
Чирикова	–	120–160	120–160	–
Мачигіна	–	–	–	50–70
Егнера-Ріма-Домінго	60–90	70–100	70–100	60–80
Вміст калію, мг/кг ґрунту, за методом:				
Кірсанова	180–220	–	–	–
Чирикова	–	150–200	150–200	–
Маслової	180–220	250–300	250–300	370–420
Мачигіна	–	–	–	350–400
Егнера-Ріма-Домінго	160–200	230–280	230–280	400–450

рення і збереження ґрунтів та постійного зростання продуктивності сільськогосподарського виробництва, завдяки наближенню параметрів показників родючості до оптимальних рівнів. Вони повинні бути еталонами, порівняно з якими можна оцінювати рівні родючості відповідних ґрунтових відмін стосовно певних сільськогосподарських культур і раціонально застосовувати необхідні заходи для їх підвищення.

1.3. Водний режим ґрунту і заходи його поліпшення

Майже 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

Вода у ґрунті перебуває у різних фізичних станах: рідинному, газоподібному (водяна пара), твердому (лід), хімічно та фі-

зико-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 певні категорії, форми і види ґрунтової води. При цьому в 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 вологоємності 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) вологоємності. 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 води. Формується за умов зволоженості ґрунту між найменшою вологоємністю 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 вологоємності, утримується капілярними силами;
- *підперта капілярна*, яка перебуває у вигляді капілярної облямівки за вологості ґрунту в інтервалі між найменшою і повною вологоємністю, 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 вологоємності;
- *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 вологоємності.

1.3.2. Переміщення води в ґрунті

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

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 фізичними показниками), які зумовлюють рух води від одного місця (шару) до іншого.

Градієнт 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 зволожених місць, де плівки товщі й утримуються навколо твердих часточок меншими молекулярними силами, до менш зволожених, 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 вужчих капілярних порах з крутішими 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 капілярних і більше некапілярних. У землеробській практиці це явище використовують для забезпечення кращого підтоку вологи з глибших шарів ґрунту у поверхневий, де знаходиться висіяне 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 меніскoвий 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 поверхневого 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 водно-фізичних властивостей ґрунту, основними з яких, як зазначалось вище, є водопроникність і во-

логоємність, що, в свою чергу, зумовлюються гранулометричним складом ґрунту, його гумусованістю й структурністю, щільністю тощо. Наприклад, піщані ґрунти дуже водопроникні, тому 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 мулувато-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. 3), який являє собою кількість води, що витрачається рослиною на створення одиниці маси сухої органічної речовини.

Таблиця 3. **Транспіраційний коефіцієнт різних сільськогосподарських культур**

Сільськогосподарська культура	Транспіраційний коефіцієнт	Сільськогосподарська культура	Транспіраційний коефіцієнт
Пшениця озима	450–600	Буряки цукрові	340–450
Жито озиме	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 випаровувальна 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 крупнозернисті 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 во-

логи порушується і підтікання її до верхнього шару сповільнюється, тобто водопідіймальна здатність ґрунту зменшується.

Випаровувальна 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, перегноєм, 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 водопідіймальної 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 ша-

ру 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 ґрунтові 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 атмосферними 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 промочується вся товща ґрунту аж до залягання підґрунтових вод.

Періодично промивний водний режим створюється на території частини Полісся та північно-західних і центральних 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 зволоженим 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 поверхневе 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 витрачатись, 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. Оптимізація 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 оптимізації 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 вологоємності і зменшенню випаровувальної здатності. Тому такі заходи, як внесення добрив, особливо органічних, вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, забезпечуючи поліпшення й 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 дослідах Кримської дослідної станції при внесенні під пшеницю озиму $N_{90}P_{60}K_{90}$ коефіцієнт водоспоживання знижувався на 21,6–22,2 % порівняно з неудобреним фоном.

Агротехнічні заходи поліпшення 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 перерозподілу 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 ґрунту через випаровування в післяжнивний період, проводять лущення 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 (буряків, 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 %.

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 Черкаської області при збільшенні глибини післяжнивного лущення від 5–6 до 10–12 см запаси доступної 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%.

Проте 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 боронами.

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 у сівозміні щодо кращого 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 тривалі-ший період від її збирання до сівби наступної культури, тим більшою мірою відновлюються запаси ґрунтової вологи для їх використання останньою.

Результати досліджень кафедри загального землеробства Уманського НУС 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 – буряки цукрові і соняшник. Різні культури використовують ґрунтову вологу з неоднакових глибин. Так, горох, квасоля, кукурудза на зелений корм використовують її переважно з метрової товщі, а буряки цукрові, 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 різні 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 озимих ріпаку і пшениці і забезпечують тим самим отримання їх сходів навіть за дуже посушливої погоди. Це також позитивно впливає на наступні за нею культури.

Агролісомеліоративні заходи мають зональний характер і застосовуються одні для поліпшення 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, по-

лімерними плівками тощо). Найпоширеніший спосіб снігозатримання – це нагортання валків снігу впоперек напряму 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 продувної 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 матеріалоємний, його не застосовують на великих польових просторах, а лише на порівняно малих площах у садівництві та овочівництві.

Найрадикальнішим заходом регулювання водного режиму ґрунту в посушливих умовах є зрошення, яке здійснюється різними способами – поливом по борознах і смугах, дощуванням, тонко-дисперсним 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 внутрішньоґрунтового збирання і відведення води на полях створюють осушувальну дренажну сітку. Дрени розміщують у траншеях, які засипають, або про-

кладають в ґрунті на глибині 60 см за відстані між ними 2–4 м спеціальними дренажними машинами. Довжина їх досягає 200 м. Внутрішньо-ґрунтове дренажне осушення більш досконале, оскільки не заважає обробітку ґрунту та проведенню інших польових робіт.

1.4. Повітряний режим і заходи його поліпшення

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 вологоємності, значною мірою зумовлюється некапілярною пористістю.

За ***вмістом газів*** ґрунтове повітря близьке до атмосферного (табл. 4) 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 % $C0_2$ і 18–20 % 0_2.

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 висіяне насіння на нестачу кисню. У дослідах І. Гречина насіння найкраще проростало за вмісту O_2 в підзолистому ґрунті 15–20 %,

Таблиця 4. **Склад атмосферного і ґрунтового повітря в об'ємних процентах**

Гази	Атмосферне повітря	Ґрунтове 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

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 %. Негативна 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 $C0_2$ 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 вміщаючись 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, «витягує» 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 підґрунтових 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 підґрунтових 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 врівноважуються завдяки перемішуванню 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 ґрунтові 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 оптимізації

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 сільського-

сподарські культури неоднаково реагують на 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 значно 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 $см^2$ 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 випроміненню 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 кореневмісному 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, невирівняної 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 поліпшення 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 перегрівається 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 поліпшення 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, перегрівається 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 сере-

довища. При цьому підвищується гумусованість і темнішає колір ґрунту, внаслідок чого він краще прогрівається.

Щоб поліпшити умови ґрунтового середовища для теплолюбних культур, їх розміщують на південних схилах, а витриваліші до зниження 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 перегрівається 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 неперезволоженими, 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 поліпшення

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 5,0 т/га пшениця озима виносить з ґрунту 160 кг азоту, 55 кг фосфору і 80 кг калію, то буряки цукрові з урожаєм коренеплодів 45,0 т/га – відповідно 225, 59 і 225 кг, а кукурудза з урожаєм зерна 7,0 т/га – відповідно 159, 77 і 124 кг. Тому поряд з внесенням добрив як основним заходом поліпшення 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.

1.7. Світловий режим для рослин та заходи його оптимізації

Світлова енергія, яка в основному надходить на земну поверхню від Сонця, як відомо є першоджерелом, що забезпечує можливість функціонування всіх живих організмів на Землі. Ця енергія акумулюється в органічній речовині, що створюється зеленими рослинами в процесі фотосинтезу завдяки наявності в них (головним чином у листі) зеленого пігмента хлорофілу. У хлоропластах, якими він представлений, за допомогою світлової енергії відбувається синтез органічних речовин з вуглекислого газу (CO_2) і води (H_2O). З цих складових утворюється близько 93,5 % всієї біомаси органічної речовини, що синтезується рослинним світом на земній планеті – до 100 млрд. тонн щорічно, а мінеральних елементів з ґрунту в ній локалізується лише 6,5 %.

Необхідні для людей продукти фотосинтезу отримують у землеробстві за вирощування культурних рослин. Тому головним завданням тут є створення цим рослинам таких умов, за яких вони могли б щонайбільше засвоювати світлової енергії та поживних речовин і продукувати в процесі фотосинтезу відповідну кількість органічних речовин для забезпечення найвищої врожайності.

На інтенсивність процесу фотосинтезу та, відповідно, на його кінцеву продуктивність впливають як зовнішні, так і внутрішні фактори по відношенню до рослин. Із зовнішніх факторів на фотосинтез найбільше впливають такі, як інтенсивність освітлення листової поверхні рослин, концентрація в повітрі навколо них вуглекислого газу, температура навколишнього середовища, а також забезпеченість їх ґрунтовою вологою і поживними речовинами.

Показником продуктивності процесу фотосинтезу вважається кількість пластичних речовин в розрахунку на одиницю площі листової поверхні, що їх нагромаджує посів певної культури. Він оптимальний тоді, коли в середньому за добу асимілюється органічної речовини 4–6 г/м^2 листової поверхні зернових культур. Збільшити цей показник можна за рахунок загущення посівів до оптимальних меж.

Ступінь освітленості культурних рослин і їхньої листової поверхні можна змінювати розміщуючи їх посіви на елементи рельєфу певної експозиції. На південних, південно-східних і південно-західних схилах до рослин поступає сонячного світла більше, ніж на північних, північно-східних і північно-західних. Краще освітлюються рослини в рядках, розміщених з півночі на південь і гірше – зі сходу на захід чи навпаки. Найкраще забезпечуються світлом рослини за оптимальної густоти їх посівів, чистих від бур'янів (у загущених посівах вони взаємно затінюються, а зріджені більше забур'янюються і бур'яни їх затіняють). Тому загущені посіви просапних культур проріджують, а забур'янені прополюють, тобто знищують бур'яни, щоб не затіняли культурних рослин.

Кращі умови для освітлення і фотосинтезу створюються при наближенні площі живлення рослин до квадратної за рахунок звуження міжрядь у посівах просапних культур з 70 до 60 чи 45 см, а зернових колосових, гречки і проса – з 15 до 12,5 чи 7,5 см. Більш рівномірно освітлюються рослини за перехресних посівів культур звичайної рядкової сівби та у товарних змішаних посівах злакових культур різних сортів з різною висотою стебел. Умови освітлення підсівних культур (багаторічних трав та ін.) кращі під покривними культурами меншої висоти.

Щодо вимогливості до тривалості та інтенсивності освітлення, то є культурні рослини довгого і короткого світлового дня, а також світлолюбиві і тіневинесливі. Тому їх вирощують у відповідних зональних умовах – культури довгого світлового дня у більш північних регіонах, а короткого – у південних і за вирощування світлолюбних чи тіневинесливих застосовують різні організаційні та агротехнічні заходи (розміщення на елементах рельєфу, густота посівів чи насаджень, самостійні, змішані, підпокривні посіви тощо). В умовах закритого ґрунту (в теплицях) застосовується досвічування електролампами за нестачі сонячного освітлення.

Продуктивність фотосинтезу також залежить від наявності і концентрації вуглекислого газу у повітрі навколо рослин. У закритому ґрунті збагачують ним повітря приміщень (за потреби) штучно з балонів. А в польових умовах збагаченню приземного шару повітря сприяє удобрення органічними добривами, обробіток ґрунту для посилення в ньому мікробіологічних процесів.

Цьому сприяє також зволоження ґрунту при зрошенні у посушливих умовах, а також різні заходи, які зумовлюють поліпшення фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтового середовища, наприклад, вапнування, гіпсування та інші.

Від зазначених факторів – розміщення сільськогосподарських культур та агротехнічних заходів до деякої міри залежить і температурний режим ґрунту, а відповідно, і приґрунтового шару повітря, що теж впливає на процес фотосинтезу, тобто на засвоєння рослинами сонячної енергії. Це найбільш продуктивно відбувається за оптимальної температури навколишнього середовища для кожної сільськогосподарської культури. За нижчої чи вищої від оптимальної температури процес фотосинтезу послаблюється незалежно від інтенсивності освітлення.

За достатнього забезпечення рослин вологою і поживними речовинами посилюється їх ріст і, відповідно, формується більша площа листової поверхні, здатної засвоїти більше світлової енергії та вуглекислого газу. Тому за цих умов зростає і продуктивність фотосинтезу. Стабільно достатнє водозабезпечення рослин ще сприяє підтриманню листя в тургорному стані, за якого всі продихи відкриті і через них відбувається активне засвоєння CO_2 та виділення O_2 в повітря, тобто теж активно відбувається процес фотосинтезу.

Величина врожайності сільськогосподарських культур як продукту їх життєдіяльності залежить і від внутрішніх факторів фотосинтезу, які зумовлюються станом самих рослин, силою їх росту і розвитку. Це площа листової асиміляційної поверхні на рослинах, вміст у листках і загальна кількість у всьому листі зеленого пігмента хлорофілу, в хлоропластах якого саме й відбуваються фотосинтетичні процеси.

Щодо листової поверхні, то згідно з фотосинтетичною теорією чим вона більша в розрахунку на одиницю площі посіву ($м^2$ чи гектар), тим більше може створюватись органічних речовин в процесі фотосинтезу і забезпечуватись вища врожайність сільськогосподарських культур. Однак науковими дослідженнями і практикою доведено, що формування площі асиміляційної поверхні листя обсягом як меншим, так і більшим від певного фізіологічного оптимуму зумовлює зниження продуктивності рослин. Це тому, що кінцеві результати асиміляційних процесів, які відбуваються в листі, залежать не тільки від їх площі, а й від

віку листків, їх тургорного стану і просторового розміщення та вмісту у них хлорофілу, а також наявності чи відсутності, чи ступеня пошкодження їх різними хворобами та шкідниками.

Так, наприклад, для формування врожаю пшеницею озимою до 4,0 т/га оптимальною вважається площа листя в розрахунку на 1 га 30–40 тис. $м^2$. Для забезпечення вищого врожаю – до 6,0 т/га і більше потрібна площа в межах 40–60 тис. $м^2$/га. Але подальше зростання врожайності пшениці та інших зернових колосових культур прямо не залежить від збільшення сумарної площі листя, а вимагає збереження його фізіологічно активного стану якомога довше впродовж вегетації для забезпечення високопродуктивного росту і плодоношення рослин (формування міцного стебла, великого колоса, рясного квітування та наливання повноцінного зерна).

Щодо плодових насаджень, то відомо, що для формування врожаю 30 т/га необхідна теоретично обґрунтована площа листя на деревах 30 тис. $м^2$/га, тобто вважається оптимальним навантаження плодів 1 кг на 1 $м^2$ листової поверхні. Однак, є дані досліджень, що для зерняткових порід (яблуні, груші) площа листя більша, ніж 20–25 тис. $м^2$/га не завжди доцільна через погіршення світлового режиму в кронах дерев, що призводить до зниження продуктивності фотосинтезу.

Загалом поліпшення світлового режиму для рослин з метою забезпечення високоефективного використання ними енергії світла як космічного фактора їх життєдіяльності досить не проста справа. Його заходи тісно пов’язані з поліпшенням інших режимів – водного, поживного і повітряного згідно з основними законами наукового землеробства. Тому ці заходи потрібно застосовувати у комплексі з іншими організаційними, меліоративними та агротехнічними, щоб забезпечити збільшення коефіцієнта використання сонячної світлової енергії (фотосинтетично активної радіації – ФАР) на створення органічної речовини в процесі фотосинтезу від 1–1,5 % (що практично досягається у землеробстві) до 2–2,5 % і більше, створюючи оптимальні умови для росту і розвитку генетично високопродуктивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур шляхом достатнього забезпечення їх усіма факторами життя (водою, поживними речовинами тощо) в кожних конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування.

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 оптимізації водного режиму в різних зонах України.
5. Заходи поліпшення повітряного режиму в ґрунті.
6. Заходи оптимізації теплового режиму в ґрунтовому середовищі.
7. Агротехнічні заходи поліпшення поживного режиму для рослин.
8. Заходи поліпшення забезпечення культурних рослин світлом.

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

Незважаючи на високу озброєність людини новими машинами, знаряддями та отрутохімікатами, удосконаленими системами ведення господарства, бур’яни завдають величезної шкоди сільському господарству і серед конкурентів культурних рослин є найдавнішими та найшкідливішими ворогами хлібороба. 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 у світі припадає близько 30 тис. видів вищих трав’янистих рослин, які класифікують як бур'яни. Ось чому на полях, де, як правило, вирощують одну культуру, доводиться мати справу з 10–20, а то й більшою кількістю різновидів бур'янів.

Втрати від бур'янів у землеробстві України на всій площі ріллі щороку становлять мільйони тонн: зерна – 8; буряків цукрових – 5, картоплі – 4, кукурудзи на силос – 5, соняшника – 0,3.

Величина заподіяної шкоди залежить від виду бур'янів та вирощуваної культури. Так, втрати урожаю від наявності на 1 м^2 однієї рослини осоту на посівах буряків цукрових досягають 1,56 т/га, гороху – 0,04 т/га, а кукурудзи на зерно – 0,09 т/га. За наявності на 1 м^2 однієї рослини гірчака шорсткого ячмінь втрачає 0,09 т/га зерна. Пшениця озима за наявності в посіві на 1 м^2 рослини пирію повзучого втрачає на кожному гектарі 0,06 т зерна.

Такі втрати пояснюються цілою низкою причин.

Швидше розвиваючи і глибше розміщуючи в ґрунті кореневу систему та маючи високий транспіраційний коефіцієнт (до 800–1200), бур'яни легше переносять посуху, перехоплюють і забирають з ґрунту в кілька разів більше вологи, ніж культурні види рослин. Наприклад, на створення 1 т сухої речовини основної і побічної продукції пшениця озима 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.

Корені бур'янів глибше проникають в ґрунт і забирають звідти вологу. Так, корені вівсюга досягають глибини 2 м, буркуну – 5,5 м, а осоту рожевого – 7,2 м.

Бур'яни є серйозними конкурентами культурних рослин за елементи живлення, призводячи до зменшення коефіцієнта використання внесених добрив.

Так, якщо винесення елементів мінерального живлення з ґрунту за слабкого ступеня забур’яненості зернових колосових, кукурудзи на зерно, буряків цукрових і льону складає відповідно 12,7, 8,9, 17,4 і 28,1 кг/га NPK, то за сильного ступеня забур’яненості ці показники зростали в 9–10 разів і складали відповідно 159, 109, 192 і 234. Ось чому на забур'янених полях значну частину внесених добрив використовують бур'яни, а тому культурні рослини не можуть сповна проявити свої потенційні можливості щодо продуктивності.

Формуючи велику вегетативну масу, бур'яни затінюють посіви та зменшують кількість сонячної енергії, яка досягає листової поверхні культурних рослин, внаслідок чого їх стебла стають тонкими та довгими зі слабко сформованою механічною тканиною, 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 спричиняють їх вилягання та різке зниження врожаю.

Поглинаючи велику кількість води та 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, що 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'янених полях вимушено збільшується кількість механічних обробітків, що призводить до перевитрати коштів, посилює розпилення ґрунту і послаблює його протиерозійну стійкість.

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

На забур’янених полях знижується також якість рослинницької продукції. Так, в зерні вміст протеїну зменшується на 0,9–2,3 %, в насінні соняшника на 1,2 % знижується вміст жиру, а наявність в соломі льону більше 10 % маси бур'янів унеможливлює використання такої продукції.

Домішки насіння бур'янів знижують не тільки якість зерна і виробів з нього, а й 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 робить його отруйним і непридатним до вживання Насіння гречки татарської надає борошну темного кольору.

Багато бур'янів погіршують якість тваринницької продукції. Наприклад, при поїданні коровами полину гіркого та дикого часнику молоко і молокопродукти набувають неприємного смаку і запаху. Від поїдання з кормом хвоща польового, молочаю і підмаренника чіпкого молоко корів стає червонуватим, а від болиголова і блекоти – отруйним.

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

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 колючки 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 у тварин відбувається в разі потрапляння в корм нерозмелених зерен вівсюга, плодів і рослин, які мають шипи, колючки, гачки тощо.

Окремі види бур’янів уражують центральну нервову систему тварин. Це блекота чорна, дурман смердючий, пижма, жовтець їдкий, чистотіл, хвощ болотний, мак-самосійка. Багато видів дикорослих рослин порушують серцеву діяльність (горицвіт весняний, наперстянка червона, чемериця Лобеля, сокирки польові, льонок звичайний) або органи травлення (паслін солодко-гіркий, молочай гострий, кірказон звичайний).

Багато бур’янів негативно впливають і на здоров’я людей. Так у 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. Вони затримують проростання висіяного насіння сільськогосподарських культур, пригнічують їх ріст і розвиток. Особливо багато таких колінів виділяють гірчак повзучий, латук дикий, пирій повзучий тощо.

Притаманним для колінів є те, що в малих дозах вони стимулюють ріст рослин, а в великих дозах вбивають їх. Коліни не тільки виділяються в ґрунт кореневою системою бур’янів, а й накопичуються у їх вегетативній масі – листі та стеблах. Тому зароблена в ґрунт на сидерат зелена маса бур’янів внаслідок розкладу утворює токсичні речовини, які є шкідливими для культурних рослин.

Ціла низка бур'янів паразитують на надземній та підземній частинах сільськогосподарських культур і, використовуючи з них поживні речовини та воду, виснажують їх і цим самим знижують урожай та 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, грици-

ків, редьки дикої та інших бур'янів на культурні рослини переходять гриби – збудники таких хвороб, як кила 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, щириці, гречці виткій березковидній тощо.

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, поліпшує роботу серця, застосовується проти малярії, жовтухи та туберкульозу; портулак городній використовують для лікування паралічу інфекційного походження, а також у разі укусів отруйних змій і комах; проти багатьох хвороб використовуються деревій і ромашка лікарська тощо.

Але інтенсивне використання деяких видів рослин для заготівлі лікарської сировини, а також знищення їх як бур’янів привело ці види до межі зникнення. Це відноситься до таких рослин. як звіробій, валеріана, сушениця болотна. Ці рослини занесені до «Червоної книги».

Окремі види бур'янів мають інсектицидну дію. Наприклад, відвар із висушеного листя 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. Проти колорадського жука можна використати пижму.

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

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

До окремої групи належать *засмічувачі посівів* – представники культурних видів, які не вирощують на певному полі. Деякі з них дуже шкідливі (наприклад, пшениця в посівах пивоварного

ячменю чи жито в насіннєвому посіві пшениці). Якщо жито засмічує товарні посіви пшениці, то такий засмічувач менш шкідливий і зовсім нешкідливий в посівах озимих культур, які вирощуються на зелений корм.

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 виживати в агрофітоценозах. До таких властивостей, насамперед, належать: висока насіннєва 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 та зберігати схожість за таких умов; вегетативне розмноження бур'янів; здатність окремих видів після виривання і залишення на полі знову приживлятись і вегетувати до утворення насіння; різноманітні пристосування до поширення; важковідокремлюваність насіння багатьох бур'янів від насіння культурних рослин.

Висока насіннєва продуктивність бур'янів гарантує виживання рослин у несприятливих умовах навколишнього середовища. Як зазначено у науковій літературі, кількість бур'янів з насіннєвою продуктивністю одного екземпляра від 100 до 250 насінин, що наближається до насіннєвої продуктивності культурних рослин, порівняно невелика і становить 14,5 % загальної кількості. Частка бур'янів з насіннєвою продуктивністю від 250 до 2500 насінин досягає 42,2 %, від 2500 до 25000 – 36,7 % і від 25000 до 750000 і більше – 6,6 % Часто утворена кількість насіння бур'яну перевищує зазначені вище цифри. Так, одна рослина щириці 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/м^2 на всій території земної суші, а насінням кучерявця Софії, створеним однією рослиною за той самий час, можна було 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, 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 повітроводонепроникної оболонки, завдяки якій внутрішня частина насінин тривалий час залишається сухою не тільки у вологому ґрунті, а й у воді.

Генетично обумовлена довговічність насіння дозволяє поділити бур’яни на мікробіотики, які зберігають довговічність до трьох років, мезобіотики – до 15 років і макробіотики – більше 15 років.

Неоднаковий і характер динаміки зміни життєздатності насіння бур’янів у ґрунті – різке зменшення її в перші роки та повільні зміни до кінця періоду довговічності.

Більша частина насіння в ґрунті відмирає в перші 8–10 років, але незначна його частка (5–10 %) може зберігати життєдіяльність до кількох десятків років.

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 бур’янів, а в разі застосування гербіцидів – лише 5–15 %.

Насіння бур'янів відзначається *великою недружністю сходів* навіть за сприятливих умов середовища. Спостерігається також неоднакове співвідношення пророслого насіння різних бур'янів у весняний 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 їх маса з'являється з глибини, що коливається 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 проросли 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 підвищує засміченість посівів. Так, сходячи раніше й 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, зірочник, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча); холодостійкі, насіння яких проростає за температури 6–9°С (злинка канадська, льонок звичайний, осот жовтий, повитиця

польова, подорожник великий, рутка лікарська, чистець однорічний, щириця жминдолистна); 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 пристосувались зберігати свої сходи за дуже низьких температур. Якщо, наприклад, сучасні сорти пшениці озимої 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 реагують на 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 та інші). Насіння переважної більшості бур'янів під час проростання не реагує на освітлення.

Для бур'янів має значення й реакція ґрунтового середовища. Окремі види бур'янів краще ростуть в умовах кислого ґрунтового розчину (метлюг, трипереберник непахучий, хвощ польовий), інші – на ґрунтах з нейтральною та 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, кукіль, злинка канадська, череда).

Значна забур'яненість полів зумовлена *здатністю* багатьох бур'янів *до вегетативного відновлення й розмноження*. В окремих бур'янів здатність до вегетативного відновлення переважає над насіннєвим або є основним (гострець гіллястий). Найбільш злісні бур'яни, наприклад, коренепаросткові (березка польова, гірчак повзучий, осот жовтий, осот рожевий тощо) та кореневищні (пирій повзучий, свинорий пальчастий) розмножуються за допомогою кореневих паростків і кореневищ. І чим більше корені і кореневища цієї групи бур'янів розрізаються ґрунтообробними знаряддями, тим інтенсивніше вони розмножуються.

Окремі бур’яни (портулак наприклад) важко знищити меха-

нічним способом через здатність підрізаних їх рослин приживлятись у ґрунті і вегетувати до утворення насіння. Така властивість характерна щириці запрокинутій та деяким іншим видам бур’янів.

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) проникає глибоко в ґрунт за допомогою остюків, які скручуються чи розпрямляються у разі зміни вологості ґрунту і приземного повітря; 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 й різними тваринами, машинами та сільськогосподарськими знаряддями і навіть людиною; обладнане парашутиками і чубчиками (осоти 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. Агробіологічна класифікація бур’янів та характеристика найбільш шкідливих і поширених представників окремих біологічних груп

Дикорослa флора України налічує понад 3500 видів рослин, з яких близько 700 можуть зустрічатися як бур'яни в посівах сільськогосподарських культур, садах, плодорозсадниках, полезахисних смугах, на пасовищах, узбіччях доріг, вигонах тощо.

Для зручності проведення боротьби з такою значною кількістю небажаної рослинності нами запропоновано агробіологічну класифікацію, в основу якої покладено способи живлення та

розмноження і тривалість життя бур'янів (табл. 5).

За *характером живлення* всі бур'яни поділяють на три типи: автотрофи, напівпаразити та паразити.

Автотрофи – зелені рослини, які самостійно створюють органічну речовину з CO_2, води та мінеральних солей в результаті фотосинтезу.

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

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

Автотрофи за *тривалістю життя* поділяються на малорічні та багаторічні.

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

Багаторічні бур'яни – це зелені рослини, 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 протягом року здатні давати 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 – плюс 2–4°С. Переважна більшість сходів з'являється в березні–травні. Цвіте в квітні-вересні, плодоносить з травня до жовтня, даючи за літо два–три 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 й недостиглого насіння буває в посушливі роки (від 27 до 53 %). Літ-

Таблиця 5. **Агробіологічна класифікація бур'янів**

<table>
<tr><td colspan="6">Бур'яни</td></tr>
<tr><td colspan="6">Типи бур'янів</td></tr>
<tr><td colspan="3">Зелені рослини – автотрофи</td><td>Зелені рослини – напівпаразити</td><td colspan="2">Не зелені рослини – паразити</td></tr>
<tr><td colspan="6">Підтипи бур'янів</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Малорічні</td><td colspan="2">Багаторічні</td><td rowspan="2">Малорічні</td><td rowspan="2">Багаторічні</td><td rowspan="2">Малорічні</td></tr>
<tr><td>Краще розмножуються насінням, гірше – вегетативно</td><td>Добре розмножуються вегетативно і насінням</td></tr>
<tr><td colspan="6">Біологічні групи бур'янів</td></tr>
<tr><td>Ефемери
Ярі ранні
Ярі пізні
Озимі
Зимуючі
Дворічні</td><td>Стрижнекореневі
Китицекореневі
Мичкуватокореневі (дернові)</td><td>Коренепаросткові
Кореневищні
Повзучі
Цибулинні
Бульбові</td><td>Кореневі</td><td>Стеблові</td><td>Кореневі, стеблові</td></tr>
</table>

ньо-осінні сходи добре перезимовують. Полюбляє затінені місця. Поширений в садах і на овочевих культурах.

Специфічним заходом боротьби з бур'янами цієї біологічної групи є частий поверхневий обробіток для підтримання верхнього шару 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 ж 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. На одній рослині формуються близько 32 тис. насінин кулястої форми, що достигають 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 ж схожість, як і достигле. Найчастіше трапляється на аерованих, добре забезпечених елементами мінерального живлення та 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 за 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), більшість видів лободи (крім білої) і щириця, 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 в липні-вересні на кожній рослині близько 14 тис. зернівок, які в свіжодостиглому та 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, досходовим і післясходовим боронуванням посівів пізніх ярих культур.

Озимі бур'яни – малорічні рослини, обов'язковими складовими життєвого циклу яких є осіння вегетація, перезимівля та весняно-літній період росту і розвитку. Бур'яни зимують у фазі куща й завершують цикл розвитку наступного року. Насіння достигає водночас з озимими культурами і під час збирання засмічує їх врожай та 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 та мичкуватою кореневою системою. Мінімальна температура проростання зернівок — плюс 4–6°С. Сходи з'являються навесні й наприкінці літа – на початку осені, а перезимовують тільки літньо-осінні сходи. Цвіте в червні–липні. Плодоносить в липні-серпні, утворюючи до 16 тис. дрібних насінин, які проростають з глибини 2–2,5 см і зберігають життєздатність в ґрунті близько трьох-п’яти років. Свіжодостиглі зернівки протягом одного–двох місяців мають низьку схожість. Поширений бур'ян у зволожених районах України, засмічує переважно посіви озимих хлібів.

Основними заходами боротьби з озимими бур'янами є попереджувальні – уникнення повторних посівів озимих культур.

Зимуючі бур'яни – малорічні рослини, які за ранніх весняних сходів закінчують вегетацію влітку цього ж року, а за 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 прикореневими 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. Свіжодостигле та 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 посіви всіх культур, 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 завершується 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, а в коренях не накопичилось достатньої кількості поживних речовин, рослини зимують двічі й 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, свербига східна, смілка вилчаста, 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: узбіччя доріг, межі полів, узлісся тощо. Для запобігання засміченню сільськогосподарських угідь дворічними бур'янами їх скошують до цвітіння в місцях найбільшого поши-

рення.

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

1. Бур'яни, які розмножуються переважно за допомогою насіння, з дуже обмеженим а то й відсутнім вегетативним розмноженням. Стебла в них відростають 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 й 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 (цикорій дикий, подорожник ланцетолистий, кульбаба лікарська тощо).

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 розетки листків і корінь. Наступного року рослина цвіте дуже рано, утворюючи від 200 до 7000 насінин, які після достигання не втрачають життєздатність майже два роки і швидко проростають у вологому ґрунті. Вегетативне відновлення рослини спостерігається нижче рівня її підрізання ґрунтообробними знаряддями. Найчастіше зустрічаються 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 й виморожування.

Китицекореневі бур'яни – багаторічні двосім’ядольні 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 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 та 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, зустрічається здебільшого в посівах багаторічних трав тривалого користування.

Запобігають забур'яненості полів цим бур'яном утриманням ґрунту в добре розпушеному стані.

Мичкуватокореневі (дернові) бур'яни – багаторічні односім'ядольні рослини з обмеженою здатністю до вегетативного розмноження та 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 у серпні-вересні, утворюючи біля 1000 зернівок. Засмічує луки і пасовища.

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

Коренепаросткові бур'яни – багаторічні рослини, в яких добре виражений вегетативний спосіб розмноження за допомогою кореневих паростків. До цієї біологічної групи належать досить поширені й дуже злісні бур'яни: березка польова, гірчак звичайний, осот жовтий польовий, осот рожевий. Забур'янюють посіви всіх польових культур, але більше шкодять ярим.

Осот рожевий (Cirsium arvense) – багаторічний бур'ян з прямим розгалуженим стеблом заввишки 40–160 см і з дуже довгим (до 6 м) головним коренем. Верхня його частина, не доходячи 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, а 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, а 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 культур звичайного способу 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 хвощ польовий та сорго алепське або гумай, 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, які утворюються з вузла кущіння. Залягають вони на щільніших ґрунтах на глибині 10–12 см, а за високої їх розпушеності – дещо глибше. З проростанням бруньок відновлення на поверхні ґрунту розвиваються стебла та 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 посуху. На рослині в липні–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 п’ять 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 вище 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, вичісування (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 і на пасовищах, розміщених на добре зволожених 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–липні, 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 зовсім. Ця отруйна рослина найчастіше зустрічається 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 перезволожених низинних землях. Бульби як органи вегетативного розмноження утворюються біля основи стебел (ячмінь цибулястий, тимофіївка лучна), на кореневищах (смиковець круглий, чина бульбиста) і столонах (чистець болотний, земляна груша).

Чистець болотний (Stachys palustris)– рослина з вегетативним і насіннєвим способом розмноження. Висота рослини сягає 30–120 см. На довгих підземних пагонах (столонах) наприкінці вегетації утворюються 10–50 булавоподібних потовщень (бульб), які під впливом знарядь легко поширюються в ґрунті у разі пізньоосіннього його обробітку. Росте особливо добре на перезволожених 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 (Alliun Waldsteinii) – багаторічна рослина з плоскими лінійними листками, циліндричним голим стеблом 30–70 см заввишки та мичкуватою кореневою системою. Розмножується насінням і підземними цибулинами, які розміщені в пазухах лусок головної цибулини в кількості від 1–15 до 30–50 штук. 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 верхній шар ґрунту.

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 бувають багаторічними і малорічними.

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

До малорічних напівпаразитних бур'янів, які воду та 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. Паразитує переважно на озимому житі. Насіння в ґрунті зберігає життєздатність протягом одного–двох років.

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

Паразити залежно від місця паразитування поділяють на стеблові (різні види повитиць – конюшинна, льонова, польова тощо) і кореневі (різні види вовчків – гіллястий, єгипетський, соняшниковий тощо). Поширені в Україні повсюдно переважно

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 рослини соняшника внаслідок присмоктування проростка вовчка до кореня рослини-хазяїна. Насіння проростає при температурі ґрунтового середовища плюс 6–8^{0}С, проросток на 10–14-день вступає в контакт з коренем рослини-хазяїна і через 1,5–2 місяці виносить на поверхню ґрунту стебло, яке цвіте і формує близько 200 тис. дрібних і дуже легких насінин, здатних розповсюджуватись за допомогою вітру на великі відстані. Потрапляючи у ґрунт, насіння зберігає життєздатність до п’яти–шести років. Проростає насіння паразита у ґрунті за сприятливих водного та теплового режимів і, насамперед, за наявності в ґрунті кореневих виділень рослини-хазяїна (соняшнику), а також кукурудзи, сої, льону, хоча зазвичай на цих рослинах вовчок соняшниковий не паразитує.

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

2.2. Облік забур’яненості посівів і засміченості ґрунту насінням та органами вегетативного розмноження бур’янів

Успішний захист посівів сільськогосподарських культур від бур'янів неможливий 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*.

Метод обліку забур’яненості ***окомірний*** – це облік ступеня забур’яненості посівів за даними окомірних спостережень, які ведуться через певні інтервали по діагоналі поля з реєстрацією всіх видів бур’янів. Дані спостережень оцінюють за чотирибальною шкалою:

1 бал – бур'яни в посіві поодинокі (низька забур’яненість);

2 бали – бур'янів у травостої до 25% (середня забур’яненість);

3 бали – бур'янів у травостої до 50% (висока забур’яненість);

4 бали – бур'яни переважають над культурними рослинами і заглушують їх (дуже висока забур’яненість).

Середнє з оцінок забур'яненості декількох ділянок становить загальний бал забур’яненості 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.

Через свою спрощеність і недосконалість окомірний метод визначення забур'яненості поля 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 та під час подальшого 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 від 100 до 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 м^2, а за переважної кількості малорічних бур'янів — 0,25–1,0 м^2 залежно від ступеня забур'яненості посіву. На звичайних рядкових 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 й малорічними, односім'ядольними й двосім'ядольними. Дані підрахунків заносять до робочої відомості, форма якої показана в табл. 6.

Таблиця 6. **Відомість для обліку забур'яненості посівів**

Номер поля	Культура	Номер майданчика	Кількість бур’янів у пробі, шт.			
			Малорічних		Багаторічних	
			односім’ядольних	двосім’ядольних	односім’ядольних	двосім’ядольних

Після визначення середньої кількості бур'янів на 1 м^2 оцінювання забур'яненості посівів проводять, співставляючи середні дані табл. 6 зі шкалою, наведеною у табл. 7.

Таблиця 7. **Шкала для оцінки забур’яненості посівів сільськогосподарських культур**

Кількість бур’янів, шт/м^2		**Ступінь забур’яненості**
малорічних	**багаторічних**	
<10	<1	Низький
10–50	1–5	Середній
>50	>5	Високий

Якщо у посівах росте багато невеликих бур’янів, то вони не завдають серйозної шкоди. Але 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 – у повітряно сухому стані. При обліку кореневищних і коренепаросткових бур'янів враховують лише їх надземну частину.

З метою отримання найповнішої інформації про фактичну забур'яненість посівів, найкраще користуватись ***кількісно-ваговим методом*** обліку бур'янів, за якого на вибраному майданчику підраховують кількість бур'янів і визначають їх масу. Знаючи при цьому масу врожаю і кількість культурних рослин на обліковій площі, такий метод обліку дає можливість розрахувати частку засміченості посіву за масою і кількістю бур'янів. Поєднання кількісного й вагового методів робить кількісно-ваговий метод універсальним, що дозволяє оцінити забур’яненість посівів за різкої невідповідності кількості бур'янів їх масі (за незначної кількості бур'янів маса їх може бути значною і навпаки).

В останні роки почали використовувати метод ***проекційного покриття***, розроблений Й.І. Ліберштейном ще в другій половині 20 століття.

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

Можливий рівень кількості життєздатного насіння бур'янів і органів їх вегетативного розмноження 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 або лопатою 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 водою 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 три-п’ять 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 10-сантиметровому шарі ґрунту на 1га, 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 відповідатиме 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'я-

нів, 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:

$$З_{г.н} = \frac{10000К}{ПН},$$

де $З_{г.н}$ – засміченість шару ґрунту насінням бур'янів, шт/м^2; К – кількість насіння бур'янів у зразку, шт.; П – площа бура, см^2; Н – кількість проб, відібраних буром на полі чи ділянці, шт.; 10000 – площа 1 м^2 в см^2.

Ґрунт засмічують і органи вегетативного розмноження бур'янів, кількість яких за потреби визначають щороку наприкінці вегетаційного періоду. Для цього на полі, забур'яненому кореневищними бур'янами, на однаковій віддалі по діагоналі виділяють п’ять-десять майданчиків площею по 0,5 м^2, а для обліку коренепаросткових бур'янів – два-п’ять майданчиків площею по 1 м^2 кожний. Всі кореневища в межах майданчика вибирають, розкопуючи ґрунт лопатою до глибини 30 см, а кореневища, товщі за 1 мм, розбирають із визначенням їх маси, довжини та кількості бруньок з наступним їх перерахунком на одиницю довжини підземного органу бур'яну.

Оцінювання засмічення ґрунту органами розмноження бур’янів проводять за наведеною в табл. 8 шкалою.

Таблиця 8. **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

Матеріали основного обстеження полів широко використовують для розробки науково обґрунтованих заходів боротьби з бур'янами. Для цього складають карту забур'яненості полів, 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 (рис. 3). Зовнішнє коло діаметром 4,5 см розділяють на сектори, кількість яких відповідає кількості присутніх на полі біологічних груп бур’янів. У кожному з них записують основні види бур'янів та їх середню кількість на 1 м^2.

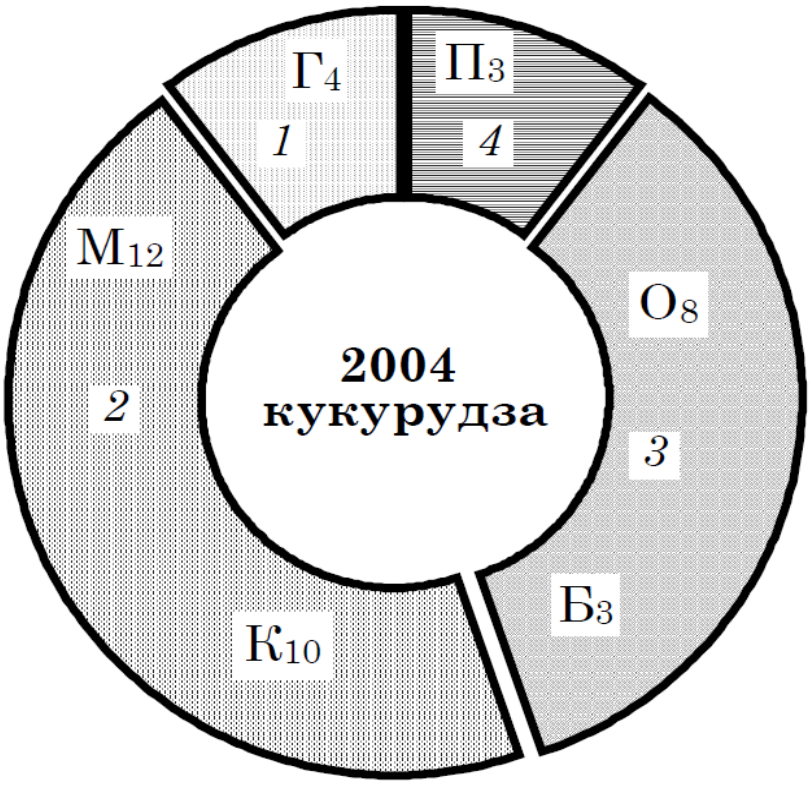


Рис. 3. Характер забур’яненості поля

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

Види бур'янів: Г–гірчиця польова; М–мишій сизий; К–куряче просо; Б–березка польова; О–осот рожевий; П–пирій повзучий (цифри біля літер – кількість бур'янів, шт/м^2).

Користуючись табл. 6 та даними про види бур'янів (рис. 3), встановлюють тип забур'яненості поля (табл. 9), за яким визначають подальшу систему боротьби з бур'янами.

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.

Таблиця 9. **Ключ для визначення типів забур’яненості полів за її біологічною структурою**

Тип забур’яненості	Частка окремих біологічних груп в загальній кількості бур’янів, %		
	Малорічні	Кореневищні	Коренепаросткові
Малорічний	80–90	5–10	5–10
Кореневищний	5–10	80–90	5–10
Коренепаростковий	5–10	5–10	80–90
Малорічно-кореневищний	25–30	70–75	–
Малорічно-коренепаростковий	25–30	–	70–75
Кореневищно-малорічний	70–75	23–30	–
Коренепаростково-малорічний	70–75	–	25–30
Коренепаростково-кореневищний	–	25–30	70–75
Кореневищно-коренепаростковий	–	70–75	25–30
Кореневищно-коренепаростково-малорічний	50–75	12–25	13–25
Коренепаростково-кореневищно-малорічний	12–25	13–25	50–75
Кореневищно-коренепаростково-малорічний	12–25	50–75	13–25
Повний біологічно зрівноважений тип	30–33	30–33	30–33

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 і очищення ґрунту від їх насіння та вегетативних органів розмноження. Зазначимо, що жоден навіть найефективніший захід не в змозі вирішити цю проблему повністю. 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

Запобіжні заходи боротьби з бур'янами спрямовані на ліквідацію джерел появи бур'янів і усунення шляхів їх поширення. До них належать: очищення насіннєвого 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 та вивезення його з поля; оптимальні строки й способи сівби та дещо підвищені норми висіву культурних рослин; запровадження науково обґрунтованих сівозмін; карантинні заходи.

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

Під час очищення насіннєвого 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 та гірчак березковидний – для ячменю; куряче просо, мишій сизий, гірчиця польова, гірчак березковидний – для проса; горох польовий (пелюшка) – для гороху; соняшник дикий – для соня-

шника; буркун білий і лікарський, лобода різних видів, мишій сизий і зелений – для люцерни; вівсюг – для вівса тощо.

Контроль насіннєвого матеріалу здійснюється систематично інспекцією за контролем насіння. Посівний матеріал контролюється й аналізується в лабораторних умовах і на нього видаються відповідні документи 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 й плоди бур'янів не повністю втрачають життєздатність при згодовуванні тваринам. Це і визначає їх накопичення в пометі та гною. Життєздатність насіння і плодів бур'янів у гною можна істотно знизити дотримуючись 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 п’ять–шість місяців 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 зернофураж слід добре розмелювати, грубі корми – запарювати, а бурти гною утримувати чистими від бур'янів.

Слід проводити також очищення поливної води від насіння бур'янів при зрошенні. Для запобігання потраплянню насіння дико ростучих рослин 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, луках, пасовищах, ярах, полезахисних лісових смугах, під опорами ліній електропередач тощо.

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

Велике значення в запобіганні засміченості полів має своєчасне збирання врожаю і вивезення його з поля. У разі

запізнення із збиранням достигле насіння бур'янів осипається й 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 зернову масу, 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.

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 високих кондицій 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 звичайного рядкового способу сівби ефективніший перехресний посів, оскільки за рівномірного розміщення на площі культурні рослини активніше пригнічують бур'яни.

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 звичайного рядкового 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 й зимуючі бур'яни (бромус житній, талабан польовий, грицики, підмаренник чіпкий тощо), які сходять в літньо-осінній період і продов-

жують розвиватися навесні та 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 зелений 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 затінюють 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. З врахуванням «Переліку регульованих шкідливих організмів» на вересень 2010 року до групи бур'янів *зовнішнього карантину* віднесені:

Ambrosia psilostachya D. C.	Амброзія багаторічна
Ambrosia trifida L.	Амброзія трироздільна
Bidens pilosa L.	Череда волосиста
Bidens bipinnata L.	Череда двічіпірчаста
Helianthus californicus.D.C.	Соняшник каліфорнійський
Helianthus ciliaris D.C.	Соняшник війчастий
Ipomeae hederaseae L.	Іпомея плющоподібна
Ipomeae lacunosa L.	Іпомея ямчаста
Iva axillaris Hursh.	Бузинник пазушний
Polyqonum pensylvanicum L.	Гірчак пенсільванський
Raimania laciniata Hill.	Райманія розсічена
Solanum carolinense L.	Паслін королінський
Solanum elaeaqnifolium Cav.	Паслін лінійнолистий
Solanum triflorum Nutt.	Паслін триквітковий
Striga lutea Lour.	Стрига жовта
Striga euphrasioides Benth.	Стрига очанкоподібна
Striga hermontica Benth.	Стрига єгипетська

До групи бур'янів *внутрішнього карантину* в Україні належать:

Acroptilon repens L.	Гірчак повзучий (степовий)
Ambrosia artemisiifolia L.	Амброзія полинолиста
Cenchrus lonqispinus Fernald.	Ценхрус довгоголковий
Cuscuta alba J.Presl et C. Presl	Повитиця біла
Cuscuta approximata Bab.	Повитиця зближена
Cuscuta australis R.Br.	Повитиця південна
Cuscuta basarabica Buia	Повитиця бесарабська
Cuscuta campestris Yunck.	Повитиця польова
Cuscuta epilinum Weihe	Повитиця льонова
Cuscuta epithymum L.	Повитиця чебрецева
Cuscuta europaea L.	Повитиця європейська
Cuscuta qronovii Willd.	Повитиця гронова
Cuscuta lupuliformis Krock.	Повитиця хмельовидна
Cuscuta monoqynaVahl.	Повитиця одностовпчикова
Cuscuta suaveolens Ser.	Повитиця запашна
Cuscuta trifolii	Повитиця конюшинна
Cuscuta viciae Schultz	Повитиця викова
Cuscuta Lehmanniana Bqe.	Повитиця Лемана
Sorqhum halepense (L.)Pers.	Сорго алепське (гумай)
Solanum rostratum Dunal.	Паслін колючий

Для запобігання поширенню карантинних бур'янів в інші регіони необхідно дотримуватись таких карантинних заходів: не організовувати насіннєві господарства там, де на полях є карантинні бур'яни; не сіяти насінням без свідоцтва про його якість; зберігання та очищення насіннєвого матеріалу, засміченого карантинними бур'янами, проводити в окремому приміщенні й категорично забороняти вивезення його в інші господарства чи райони; відходи після очищення насіннєвого матеріалу або інших партії зерна, засмічених карантинними бур'янами, використовувати в цьому самому господарстві у розмеленому або запареному вигляді, а малоцінні та непридатні для згодовування партії зерна спалювати з наступним складанням акта; солому та сіно з домішкою карантинних бур'янів доцільно використовувати на корм худобі тільки в тих господарствах, де вони вирощені і за обов'язкового запарювання; гній і підстилку потрібно складати в окремих буртах і застосовувати лише в перепрілому

вигляді; зерносховища, мішкотару, зерноочисні машини, знаряддя і 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 два–три роки, щоб впевнитись у їх відсутності.

Всі зазначені вище 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

Винищувальні 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 у тому, що бур'яни, їх насіння та 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* (подрібненою соломою, тирсою, торфом або чорною поліетиленовою плівкою 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 чи знарядь, що дають змогу очистити ґрунт від насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів, знищити вегетуючі бур'яни у посівах сільськогосподарських культур і на полях чистого пару.

Для очищення орного шару ґрунту від насіння бур'янів застосовують ***метод провокації*.** Суть його полягає в тому, що для насіння бур'янів, яке міститься у верхньому шарі ґрунту, створюються сприятливі умови для проростання, а знищення проростків здійснюють наступними обробітками. Цей захід найкраще реалізується в системі основного обробітку, під час якого за допомогою лущення ґрунту дисковими знаряддями насіння, що міститься в ґрунті, виводиться з стану спокою, а те, що осипалося після достигання бур'янів або під час збирання врожаю сільськогосподарських культур, загортається у ґрунт. Ефективність лущення підвищується, якщо його проводять негайно після збирання врожаю, коли в ґрунті ще зберігається так звана тіньова волога. Вона сприяє якісному обробіткові та дружному проростанню насіння бур'янів, які знищують наступним основним обробітком. 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 загорнуте раніше. Для його проростання 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 умови недостатнього чи нестійкого зволоження та після непарових попередників навіть за 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 для поверхневого та мілкого 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 обробіт-

ку. В цьому випадку 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 за зрошення провокаційними або вологозарядковими поливами.

Другий метод очищення ґрунту від життєздатного насіння бур'янів – це ***глибоке загортання його у ґрунт*.** При цьому 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 з часом 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, удушення, висушування, виморожування, виснаження тощо.

Метод вичісування застосовують проти пирію, свинорию 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 знищують. 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 появі з них проростків («шилець») дискування повторюють. Після повторної появи сходів пирію у вигляді «шилець» їх глибоко заорюють плугами, на яких передплужники встановлені нижче глибини дискування. Якщо на загорнутій 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 за дощової погоди 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 та 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 у посівах просапних культур, доглядаючи за міжряддями. В посівах з добре розвиненою надземною частиною озимих хлібів ослаблені бур'яни затінюються і різко знижують здатність до фотосинтезу, 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 три–чотири дні після сівби культури. Глибина такого боронування має бути на 1–1,5 см меншою, ніж глибина загортання насіння, щоб уникнути травмування проростків висіяної культури.

Післясходове боронування проводять здебільшого на посівах просапних культур в теплі сонячні дні за меншого тургору культури. 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 буряків цукрових післясходове боронування слід проводити у фазі вилочки, на посівах картоплі – при появі сходів, на посівах кукурудзи – у фазі двох–трьох листків.

Проводять післясходове боронування й на посівах культур звичайного рядкового способу сівби. Найчастіше цей захід застосовують на посівах гороху, боронуючи його у фазі трьох-чотирьох листків, коли рослини ще не сплелися між собою вусиками. Застосовуючи при цьому середні борони, можна знищити понад 50 % проростків бур'янів, практично не пошкоджуючи рослини гороху.

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

2.3.2.3. Хімічні заходи

В системі винищувальних заходів боротьби з бур’янами широко використовуються хімічні засоби. Під хімічними заходами боротьби з бур’янами розуміють застосування різних хімічних сполук шляхом нанесення їх на ґрунт або на бур’яни в посівах сільськогосподарських культур. Такі препарати одержали назву гербіцидів.

2.3.2.3.1. Класифікація гербіцидів

Через величезний асортимент гербіцидів необхідна і важлива їх класифікація, на основі якої забезпечується вибір, планування та раціональне використання препаратів. Залежно від основної практичної мети гербіциди групують за хімічною структурою, характером дії на рослини, способом застосування, ступенем небезпеки для людини й 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 спричинюють порушення росту та 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, яке поступово в'яне і відмирає.

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

За принципом дії на рослини гербіциди поділяють на дві групи.

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

2. Гербіциди *суцільної дії,* що знищують всю оброблену ними рослинність. В зв'язку з цим їх використовують на ділянках несільськогосподарського призначення або для боротьби з бур'янами в післязбиральний 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 заробці 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 застосовування 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; 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 проявляється 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 шести годин 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 мулистої 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 дорослiший 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 визначаються вирощуваною культурою та фазою її розвитку, видовим складом бур'янів, формою препарату й 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 й малорухомих ґрунтових препаратів навесні наступного року та послабити їх післядію в сівозміні;
- *передпосівний період* – навесні перед вирівнюванням ґрунту боронами чи під передпосівну культивацію. 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 сівбою ярих просапних культур;
- *післяпосівне внесення* – відразу після сівби з негайним загортанням гербіциду у ґрунт боронами;
- *досходовий період,* коли гербіциди вносять за два-чотири

дні до сходів ярих культур і загортають їх боронами. У зволожених районах можна обійтись і без боронування;

▪ *післясходовий період,* коли гербіциди вносять на початку вегетації культури та 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 сівбою 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.

Гербіциди на посівах, потрібно застосовувати 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

$$П = \frac{a100}{б},$$

де *П* – доза гербіциду за препаратом, кг/га; *а* – доза гербіциду за діючою речовиною, кг/га; *б* – 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 обприскувача. Із слаборозчинних або нерозчинних у воді гербіцидів виготовляють робочу рідину у вигляді суспензії або емульсії на одну–дві зміни роботи агрегатів. Робочий розчин можна виготовляти також з розчинних препаратів. Крім робочих, на розчинних пунктах виготовляють ще й маточні (концентровані) розчини. Слід зазначити, що виготовлені робочі чи маточні розчини з слаборозчинних препаратів потрібно весь час ретельно перемішувати і перед їх заливання 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.; 600 – коефіцієнт для переведення розмірностей показників до однієї системи мір; *ш* – ширина захвату машини, м; *р* – швидкість руху агрегату, км/год.

Для рівномірного нанесення гербіциду на рослини чи ґрунт швидкість агрегату 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.

Для уникнення пропусків і подвійного внесення гербіцидів використовують слідопокажчики. 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 отруєння людей, забруднення 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 своїм молоком.

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 знезаражують, а майданчики без твердого покриття переорюють. Картонно-паперову тару спалюють, а металеву – знезаражують каустичною чи кальцинованою содою або свіжогашеним вапном. Машини та знаряддя для роботи з гербіцидами знеза-

ражують 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

Для контролювання бур'янів в посівах сільськогосподарських культур використовується широкий спектр високоефективних гербіцидів, які пропонує сучасна хімічна промисловість. На особливу увагу, наприклад, заслуговує продукція вітчизняної компанії «Хімагромаркетинг», яка на даний час пропонує близько двадцяти п’яти найменувань різноманітних гербіцидів для захисту посівів сільськогосподарських культур від бур’янів.

Озимі зернові культури забур'янюються переважно двосім'ядольними малорічними та багаторічними бур'янами. Проти них посіви у фазу кущення рослин до виходу в трубку обприскують гербіцидами із групи феноцтової кислоти (2,4-Д Актив), бензойної кислоти + арилканкарбонової кислоти (Мікодін), похідних бензойної кислоти (Оптимум), які знищують малорічні, у т.ч. стійкі до 2,4-Д і МЦПА (ромашку непахучу, мокрець, фіалку польову, паслін чорний) та багаторічні двосім’ядольні бур'яни. Гербіциди із групи сульфонілсечовини, зокрема Герсотіл в баковій суміші з препаратом Оріон контролюють практично всі види двосім’ядольних бур'янів, у т.ч. стійкі до 2,4-Д. Високу ефективність у боротьбі з таким проблемним бур’яном, як підмаренник чіпкий, мають препарати Підмарін та Амадор (амідосульфурон, 750 г/кг). В боротьбі зі злаковими бур’янами в посівах озимих зернових колосових культур доцільно використовувати Закодін.

Ярі зернові колосові культури більше, ніж озимі, потребують хімічного захисту посівів від бур'янів. У посівах цих культур практично застосовують ті самі гербіциди, що і на озимих хлібах, але у дещо менших дозах або із деяким обмеженням препаратів. Так, на посівах пивоварного ячменю не слід застосовувати гербіциди із групи 2,4-Д, які погіршують якість зерна.

Малорічні двосім'ядольні бур'яни в посівах ярих зернових колосових культур, до яких підсіяні багаторічні бобові трави, контролюють за допомогою гербіцидів, похідних від феноксимасляної кислоти (2,4-ДМ, 2М-4ХМ). Обприскують ними посіви у фазі кущення злакових культур і трьох листків у підсіяних бобових трав.

Особлива загроза від бур'янів створюється у початковий період розвитку *проса* – перший-другий етапи органогенезу. У цей період воно повільно росте і не може конкурувати з бур'янами. При затіненні проса бур'янами рослини у першому та другому міжвузлях утворюють тонке стебло. Такі посіви часто вилягають, що призводить до формування невиповнених волотей та значних втрат зерна при збиранні.

Для знищення малорічних двосім'ядольних бур'янів у посівах проса використовують гербіциди, похідні від хлорфеноксиоцтової кислоти + триазолпіримідинів (Підмарін); бензойної кислоти + арилканкарбонової кислоти (Мікодін). Ними обприскують посіви від кущення до фази трубкування проса.

Зернобобові культури. На посівах *гороху* залежно від виду бур'янів гербіциди застосовуються у різний час. Так, до появи сходів культури проти малорічних двосім'ядольних та злакових бур'янів обприскують грунт до висівання або до появи сходів культури гербіцидом Авангард (металохлор, 960 г/л).

Якщо на полі переважають малорічні злакові бур'яни, то їх у фазі двох–чотирьох листочків обприскують гербіцидом Норвел (хізалофоп-п-етил, 50 г/л). За допомогою цього ж гербіциду можна боротись також з багаторічними злаковими бур'янами, обприскуючи їх при висоті 10–15 см по вегетуючій культурі. Високу ефективність у боротьбі з двосім'ядольними бур’янами в посівах гороху має гербіцид Бізон М, до складу якого входять дві діючі речовини: бентазон, 250 г/л та МЦПА калійна сіль, 125 г/л.

Посіви *сої* можна захищати від бур'янів у різний час. Проти малорічних двосім'ядольних та злакових бур'янів до появи сходів культури на грунт наносять гербіциди типу Позтив Плюс (прометрин, 500 г/л). Проти малорічних злакових бур'янів на посівах сої можна використовувати гербіцид Норвел, яким обприскуються посіви за двох-чотирьох листків у бур'янів, а проти багаторічних злакових бур'янів вносять цей же гербіцид по вегетуючій культурі за висоти бур'янів 10–15 см. Із групи похідних

тіадіазину застосовують гербіцид Бізон М, яким обприскують посіви у фазі 1–3 справжніх листків у сої проти малорічних двосім'ядольних (у т.ч. стійких до 2,4-Д та 2М-4Х) бур'янів.

Кукурудзу захищають від бур'янів у різні періоди. Ефективним є допосівне внесення гербіцидів, коли проти малорічних одно- і двосім'ядольних бур'янів застосовують гербіциди із групи хлорацетамідів – Авангард або Кратос.

За вегетуючої культури з фази трьох до семи листків використовують гербіцид Підмарін проти малорічних та багаторічних двосім’ядольних бур'янів. За наявності в посіві кукурудзи малорічних двосім'ядольних, у тому числі стійких до 2,4-Д та багаторічних двосім'ядольних бур'янів застосовують гербіциди Мікодін, Оріон чи Амадор.

Злакові бур’яни в посівах кукурудзи ефективно знищує гербіцид Пріорітет.

Буряки цукрові дуже слабко конкурують з бур'янами і потребують постійного захисту від них. Хімічні засоби боротьби на полі буряків цукрових застосовують у різні строки – до сівби, одночасно з сівбою, до сходів та по сходах культури. У досходовий період проти малорічних одно- та двосім’ядольних бур'янів ґрунт обприскують гербіцидом Авангард, Свеклофор чи Свеклофор Профі. Класичним є використання гербіцидів бетанальної групи, зокрема гербіциду Горизонт. Проти малорічних двосім’ядольних та багаторічних коренепаросткових бур'янів посіви обприскують гербіцидом Цукрон за появи 1–3 справжніх листків культури.

Проти багаторічних злакових бур'янів по вегетуючій культурі вносять Норвел за висоти бур'янів 10–15 см.

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 появи сходів соняшника з негайним загортанням в ґрунт вносять Авангард, Лірон чи Позитив Плюс. У разі засміченості поля багаторічними злаковими бур'янами 10–15 см заввишки вносять Норвел незалежно від фази розвитку соняшнику.

Картопля. Впродовж вегетаційного періоду картоплі найінтенсивніший розвиток бур'янів спостерігається в період бутоні-

зації – цвітіння. У цей час дуже шкодять картоплі плоскуха, мишій, лобода, щириця тощо. З врахуванням такого видового складу в досходовий період проти малорічних одно- та двосім’ядольних бур'янів застосовують Позитив Плюс, Авангард. Під час вегетації картоплі проти односім'ядольних бур'янів по вегетуючій культурі застосовують гербіцид Норвел у фазі 2–4 листки у бур'янів.

На *парових полях* та полях, призначених під посіви ярих зернових, соняшнику, буряків цукрових і сої, малорічні та багаторічні злакові та двосім’ядольні бур'яни у період активного росту знищують за допомогою гербіцидів Тотал і Тотал К.

2.3.2.4. Біологічні заходи

Зростаючі масштаби застосування гербіцидів породжують багато проблем. До них, в першу чергу, відносяться подорожчання сільськогосподарської продукції та різке погіршення екологічної обстановки – забруднення природного середовища й накопичення шкідливих речовин в сільськогосподарській продукції.

Все це викликало необхідність пошуків альтернативних заходів боротьби з бур’янами. Найбільш ефективним із них виявився біологічний.

Для зниження хімічного навантаження на ґрунтове середовище перспективними можуть бути *фітогербіциди* – водні витяжки з рослин окремих видів бур’янів, при внесенні в ґрунт яких стимулюється або гальмується до проростання насіння бур’янистих рослин. Ефект стимулювання можна використати для провокування схожості насіння бур’янів перед сівбою культури з наступним їх знищенням передпосівною культивацією. Нижча схожість насіння бур’янів під впливом фітогербіцидів дає можливість культурній рослині краще конкурувати з ними.

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

Основними вимогами до фітопатогенних організмів є: їх безпечність для культурних рослин, висока вірулентність у від-

ношенні до контролюючої рослини; здатність до самостійного розселення; висока ефективність у придушенні бур’яну; здатність проникати в рослинний організм.

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; личинки *несправжнього слоника*, що живляться чоловічими суцвіттями амброзії, де й 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 насіннєву продуктивність. Для боротьби з вовчком соняшниковим використовують *мушку фітомізу*, яка відкладає яйця у стебла та квітки вовчка і дає за літо два–три 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 спричинюють захворювання окремих бур'янів. Це, насамперед, гриби. Так, гриб *пукцинія* уражує осот рожевий, *гірчакова іржа* – гірчак степовий повзучий як 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 баштанних культур. У боротьбі з повитицями застосовується 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,

свинорию тощо ушкоджується *сажкою*. *Іржею* уражується листя пирію та стоколосу. Від іржі гине близько 80 % пагонів осоту. Більшість видів фітопатогенних грибів – вузькоспеціалізовані й практично безпечні для культурних рослин. Для проростання спор грибів і проникнення їх у рослини потрібно кілька годин високої вологості повітря.

В останні роки вивчається можливість використання *вірусів* у боротьбі з бур'янами. Встановлено, що під їх впливом суцвіття осоту рожевого, ромашки непахучої та чистецю болотного вкривається наростами, які призводять до загибелі репродуктивних органів. При цьому інфекція може передаватись через кореневу систему бур’янів та 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 труднощі 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 (бульбо-комиш морський, очерет, рогіз) у водному середовищі використовують таких риб, як амур білий та товстолобик, яких розводять у магістральних каналах, а іноді й у рисових чеках. Зернівки проса рисового в чеках впродовж 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 і 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 успішно пригнічувати бур'яни або значно послаблювати їхню життєдіяльність. За здатністю пригнічувати бур'яни культури можна умовно поділити на три групи.

1.*Висококонкурентоздатні* – озимі жито, пшениця, ячмінь,

ріпак, гірчиця біла а також коноплі, однорічні злаково-бобові сумішки на зелений корм або сіно, багаторічні трави.

2.*Середньоконкурентоздатні* – горох, гречка, капуста кормова, люпин, овес, соняшник, ячмінь.

3.*Слабоконкурентоздатні* – кукурудза, картопля, льон, овочеві культури, просо, сорго, буряки цукрові та кормові.

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

Доведено, що жоден із зазначених вище заходів за індивідуального застосування не може забезпечити ефективного очищення ґрунту від насіння та органів вегетативного розмноження бур’янистих рослин, а посівів – від вегетуючих 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 та ґрунту тощо) або захід не можна застосовувати у цей час. Тому для ефективнішої дії запобіжні й винищувальні заходи 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 сівозміни, у комплексі з якими 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 безполицевим 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 розвиненою надземною частиною. Наприклад, в сівозмінній ланці чистий пар –

пшениця озима в паровому полі за допомогою ґрунтообробних знарядь виснажується один із дуже шкідливих бур'янів – осот рожевий, а в посіві він заглушується добре розвиненою надземною масою пшениці озимої. 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 ефективно боротись 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 і втрат ґрунтової вологи частину механічних обробітків замінюють хімічними заходами боротьби з бур'янами.

Поєднання механічних, біологічних і фітоценотичних заходів сприяє не тільки повнішому знищенню бур'янів, а й дає можливість боротися з ними впродовж значного періоду вегетації, що й 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

Складніше боротись з бур’янами в умовах зрошення, оскільки кращий водний режим ґрунту сприяє тут дружнішому проростанню насіння бур'янів, посилює регенераційну здатність багаторічників, підвищує кущистість 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, щириці 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 передбачають знищення їх по берегах каналів, очищення поливної води від насіння бур'янів, а каналів від мулу, в якому накопичується значна кількість насіння та 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 гідроспоруди 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.

Необхідним, але досить трудомістким заходом запобігання засміченню зрошуваних полів є видалення бур'янів із каналів, для чого застосовують цепові волоки, граблі, екскаватори, рамні різаки, 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 трьох-чотирьох 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 бу-

р'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 й 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 організовувати боротьбу при засміченості полів багаторічниками, коли полив може зумовити приживлення органів вегетативного розмноження кореневищних і коренепаросткових бур’янів. 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 відразу після звільнення площі від урожаю доводиться 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 озимими та ярими звичайного рядкового способу сівби та міжрядних обробітків ґрунту 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, які 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 агромеліоративне поле (зайнятий пар). При засміченні очеретом чи рогозом 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 переорюванні 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 та під дією знижених температур. Органи вегетативного розмноження бульбокомишу, які залишились живими після зими, проростають навесні і знищуються культивацією, яку проводять на глибину 10–12 см за п’ять–шість днів до сівби рису.

Відомо, що рис витримує затоплення водою шаром до 20–25 см впродовж семи-восьми 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 дає змогу значно зменшити забур'яненість полів в умовах зрошення.

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 охарактеризуйте особливості їх розвитку.
5. Біологічні групи багаторічних бур'янів та особливості їх розвитку.
6. Біологічні особливості напівпаразитних і паразитних бур’янистих 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.
10. Особливості боротьби з бур’янами на зрошуваних землях.

СІВОЗМІНИ

3.1. Наукові основи сівозмін

3.1.1. Основні поняття і визначення стосовно сівозмін

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. Правда, 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 почергово вирощуються культури сівозміни та розміщу-

ється чистий пар. Вважається за правило на окремих полях сівозміни планувати вирощування тільки одного виду культур. Коли ж на полі в один рік доводиться 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, кормові, овочеві і плодоягідні культури. *Польові* культури, в свою чергу, за способом вирощування поділяють на *просапні* (висіяні пунктирним і стрічковим способом із шириною міжрядь чи міжстрічкових відстаней, що дають змогу обробляти ґрунт при догляді за рослинами під час їх вегетації) і *культури звичайної рядкової сівби* із вузькими міжряддями або висіяні розкидним способом, 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-горохо-вівсяні 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 зелене 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 сіль-

ськогосподарських культур впродовж 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 панують вітрів вирощуються впродовж 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 – пшениця озима – буряки цукрові), трав'яні (багаторічні трави – пшениця озима – буряки цукрові) і непарові (горох, кукурудза на силос – пшениця озима – буряки цукрові і кормові, 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

Науково обґрунтована 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, буряки цукрові, соняшник. Так, якщо врожайність льону-волокна в сівозміні дослідного господарства «Копилів» Інституту землеробства НААН в середньому за багато років становила 0,78 т/га, то в беззмінному посіві вона була на 0,24 т/га або на 35 % нижчою. Урожайність коренеплодів буряків цукрових на темно-сірих опідзолених ґрунтах Чарторийського дослідного поля, що на Житомирщині, за умов беззмінного посіву була нижчою, ніж в сівозміні, на 30 %. Урожайність насіння соняшнику у беззмінних посівах Інституту зернового господарства НААН знизилась до 1,36 т/га проти 2,13 т/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 $P_{40}K_{40}$ у середньому за 8 років становила 2,51 т/га, то у беззмінному посіві цей показник був на 1,67 т/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, тобто використовувати їх *повторний посів* у сівозміні.

Середньочутливими культурами до беззмінного вирощування вважається 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 переносить беззмінне вирощування жито, гірше – пшениця, урожайність якої в дослідженнях Миронівського інституту селекції та насінництва пшениці НААН 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 Ерастівської 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 НААН знижувалась порівняно з вирощуванням у сівозміні лише на 2,9 %. Серед круп'яних до групи середньочутливих до беззмінного вирощування культур належить гречка, хоч за останніми публікаціями цю культуру можна віднеси до третьої групи культур – малочутливих до беззмінного вирощування.

Менш чутливі до вирощування у беззмінних посівах кукурудза, картопля, коноплі, тютюн, рис, бавовник, тому і вважається за можливе вирощування цих культур у повторних посівах протягом трьох і більше років, в той час 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 і менш чутливих до беззмінного вирощування культур після рекомендованих попередників у сівозміні також значно вища, ніж у беззмінних посівах, що свідчить про недоцільність використання останніх. Про це, наприклад, свідчать дані Інституту землеробства НААН, згідно яких урожайність картоплі в беззмінних насадженнях на неудобреному і удобрених фонах була нижчою порівняно із сівозміною відповідно на 33 і 87 %.

3.1.3. Основні причини необхідності чергування культур на полі

Здавна було помічене зниження урожайності вирощуваних

повторно на полі культур. У свій час про це повідомлялось у працях древніх філософів Вергілія, Колумелли, Плінія та інших, але розкриття причин такого зниження стало можливим впродовж передостанніх двох (XVIII і XIX) століть, які характеризувались бурхливим розвитком природничих наук.

Спершу причина необхідності чергування культур на полі вбачалась у тому, що різні рослини споживали гумус або ґрунтовий перегній в неоднаковій кількості. Її величина визначалася видовим складом культур, що вирощували 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. Про це в кінці XVIII століття писав російський професор І. Комов, а на початку XIX століття – німецький вчений А. Теєр, які на сьогодні вважаються співавторами гумусової теорії живлення рослин і одночасно *гумусової теорії необхідності чергування культур.*

Помилковим у цій теорії було твердження, що рослини здатні живитись безпосередньо гумусом, а не сполуками його мінералізації. Саме за це гумусова теорія піддалась ніщивній критиці німецьким вченим Ю. Лібіхом, автором *теорії мінерального живлення рослин*, яка 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, в той час 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.

На початку XIX ст. швейцарські ботаніки Пирам і Альфонс Декандолі виявили, що за вегетацію рослини виділяли 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 *токсичної теорії* періодичної 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, буряків цукрових ґрунт стає токсичним від акумуляції алелопатично активних речовин, що призводить до різкого зниження продуктивності зазначених культур у беззмінних і повторних посівах. Це явище називається ґрунтовтомою. Згідно з даними Інституту землеробства НААН, ґрунтовтома спостерігається і на беззмінних посівах кукурудзи внаслідок концентрації у верхньому шарі ґрунту токсичних форм бактерій і грибів. При беззмінному вирощуванні пшениці озимої, гороху і буряків цукрових 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 національного університету садівництва навіть при одноразовому вирощуванні на полі буряків цукрових у ґрунті накопичувалась значна кількість токсинів, які достовірно знижували схожість висіяного наступного року насіння ячменю і конюшини. На Сумській дослідній станції після буряків цукрових помітно пригнічувався ріст рослин кукурудзи. Токсично впливають на окремі види наступних культур сівозміни також виділення соняшнику і суданської трави. Всі ці приклади свідчать на користь токсичної теорії сівозмін.

Наприкінці XIX – на початку XX 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 ви-

рощуванні в беззмінних посівах. Переважно це причини біологічного порядку, що зумовлюють погіршення фітосанітарних умов за рахунок поширення в беззмінних посівах фітопатогенної бактеріальної та грибкової 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 підґрунтя. Проте недоліком цих теорій було те, що кожна з них розглядалась відірваною від інших, а не в комплексі. Вперше комплексно підійшов до класифікації причин необхідності чергування культур академік Д. Прянишников, об'єднавши їх у чотири групи: хімічні, фізичні, біологічні і організаційно-економічні.

Хімічні причини необхідності чергування культур у сівозміні випливають 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 слаборозчинні сполуки фосфору в 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 НААН, 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 не бобові 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 куль-

тур, треба зазначити, що лише в науково обґрунтованій сівозміні поліпшується фізичний стан ґрунту за рахунок поліпшення його 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 буряків цукрових 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 зрошуваного землеробства НААН, забур'яненість беззмінних буряків цукрових порівняно з їх посівами у сівозміні зростала більше ніж в п’ять разів. За дослідами Уманського НУС, було втричі більше бур'янів на беззмінній кукурудзі, ніж у сівозміні після пшениці озимої, потенційна забур'яненість полів за 20-річний період ведення зернобурякових сівозмін знизилась у три-чотири 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 випливає 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 на рослинних рештках попередників. Так, ураженість пшениці озимої кореневими гнилями на дослідному полі Уманського НУС 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 пшениці озимої 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 буряків цукрових відрізняються від посівів названої культури в сівозміні значно вищою ураженістю рослин коренеїдом, кореневими гнилями, нематодою тощо.

Дослідженнями встановлено, що картопля в беззмінних посівах уражувалась паршою в чотири–п’ять разів більше, ніж у сівозміні. Майже в чотири рази вищою, ніж у сівозміні, була ураженість льону фузаріозом у беззмінних посівах Великолуцького СГІ.

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 ґрунтовтому.

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 виконанням 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 посівного шару 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 пшениці озимої 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 зросла до 27,0 %. Серед чистого пару стабільнішими врожаями 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 пшениці озимої протягом всього періоду вегетації. 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 зелений 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 зелений корм *багаторічні бобові трави*, які збирають на один укіс наприкінці травня – на початку червня. Достовірна різниця між цими попередниками на користь озимих культур на зелений корм спостерігається лише в роки з посушливим літнім періодом, коли за рахунок опадів не можна відновити значні витрати ґрунтової вологи багаторічними тра-

вами і забезпечити дружні сходи висіяної озимини, а азотне живлення після 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* та *буркуном білим*, які за збором перетравного протеїну не поступаються іншим високобілковим культурам та забезпечують високі врожаї пшениці озимої. Добрими парозаймаючими культурами в цій зоні є також *кукурудза*, зібрана *на зелену масу* у фазі викидання волоті, і *однорічні бобово-злакові сумішки.* Строки збирання цих культур припадають на кінець червня – початок липня, а тому після них за належної агротехніки щороку можна створити сприятливі 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 *соняшник, кукурудза і сорго на силос* та *зернові колосові культури*. Так, якщо середня (за 19 років) урожайність пшениці озимої після гороху на Красноградській дослідній станції становила 4,13 т/га, то після кукурудзи на силос – 3,14, а після озимини – 2,78 т/га. На Ізмаїльській дослідній станції ці показники становили відповідно 3,20; 2,37 і 2,30 т/га. Погіршення якості колосових попередників зумовлюється несприятливими фітосанітарними умовами для наступної озимини, а соняшник, кукурудза і сорго на силос – пізнім строком збирання культур і високим споживанням ними вологи та поживи. Тому в більшості років посівний шар ґрунту на час сівби озимих культур після таких пізньозбиральних попередників залишається пересушеним, що негативно позначається на сходах висіяної культури. Як правило, вони бувають дуже зріджені і за засушливої осені такі посіви доводиться пересівати ярими культурами.

Серед групи озимих культур кращих попередників потребують насамперед зернові, а серед них – пшениця. Тому в Степу рекомендується близько половини посівів пшениці озимої 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 пшениці озимої 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 пшениці озимої в різних підзонах Лісостепу неоднакова: вища в західних районах, дещо нижча – в східних, де в посушливі роки після цього попередника може проявлятись нестача вологи в посівному шарі ґрунту на час сівби озимини. Використання багаторічних трав на два укоси перед сівбою пшениці озимої недоцільне в західних районах і неприпустиме в підзонах нестійкого і недостатнього зволоження, де, як свідчать дані Уманського НУС, Верхняцької та Драбівської дослідних станцій, зниження урожайності зерна наступної озимини не окуповується додатковим збором зеленої маси трав із другого укосу.

Стійкі врожаї пшениці озимої спостерігаються у разі вирощування її після однорічних бобово-злакових сумішок і кукурудзи на зелену масу. 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 дослідах Уманського НУС дружні сходи пшениці озимої після зазначених попередників забезпечили середню урожайність зерна (за 20 років) 4,47–4,61 т/га, що лише на 0,08–0,22 т/га менше, ніж після багаторічних трав на один укіс. Від заміни в структурі зернобобових попередників гороху,

чиною і соєю з дещо пізнішим строком збирання урожайність пшениці озимої в дослідах Харківського НАУ (підзона недостатнього зволоження) знижувалась на 18–20 %.

До добрих попередників пшениці озимої належить також гречка, яка залишає після себе чисте від бур'янів поле з добрим фізичним станом верхнього шару ґрунту. У західних районах, де фактор вологи не є лімітуючим, гарні сходи пшениці озимої 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 пшениці озимої після кукурудзи на силос різко знижується насамперед через погіршення умов, що забезпечують дружність сходів озимини. Так, у дослідах Уманського НУС густота сходів пшениці озимої після цього попередника порівняно з різними варіантами зайнятих парів знижувалась на 10–14 %. В умовах виробництва сходи пшениці озимої після кукурудзи на силос часто зріджуються настільки, що такі посіви весною доводиться насівати або пересівати ярими культурами.

Соняшник у цій зоні задовільним попередником для озимини може слугувати лише у роки, коли в осінні місяці випадає значна кількість опадів, що буває нечасто.

Серед непарових попередників найнижчі врожаї пшениці озимої забезпечують зернові колосові культури. Так, наприклад, у повторних посівах кафедри загального землеробства Уманського НУС урожайність пшениці озимої була нижчою, ніж після гороху, в середньому за 20 років на 1,16 т/га або на 30 %. За умов відсутності в технології вирощування озимини застосування хімічних засобів захисту 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 пшениці озимої. Такі

попередники краще використовувати під озимі незернові культури, а із зернових озимих після кукурудзи на силос допустиме вирощування жита і ячменю.

Непоганими попередниками озимих колосових культур, в тому числі й пшениці, в Лісостепу є ранньостиглі і середньоранні сорти картоплі, ріпак озимий та ярий і льон олійний.

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 бобово-злакових сумішок і гречки. На зв'язних ґрунтах Полісся пшеницю озиму 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 зу-

мовлюється 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 – *буряки цукрові*, а незадовільними – *соняшник і суданська трава*. Непоганим попередником для ячменю в північному Степу, за даними Красноградської дослідної станції, є *пшениця озима*, яка забезпечує на 0,17–0,37 т/га вищу врожайність, ніж буряки цукрові. Зниження врожайності ячменю після буряків цукрових і соняшнику особливо виявлялось у посушливі роки через дефіцит вологи в кореневмісному шарі. У Лісостепу ячмінь рекомендується висівати після *буряків цукрових*, *кукурудзи на зерно і силос, сої, гречки*, хоча в підзоні недостатнього зволоження через погіршення водного режиму після буряків цукрових урожайність ячменю, за даними багатьох 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 розмішуються переважно багаторічні трави.

Пшеницю у західних районах країни доцільно розміщувати після *картоплі, кукурудзи* на *силос і зерно, буряків цукрових* і *пшениці озимої*, а допустимим у цьому регіоні може бути вирощування даної культури і після *ярих зернових колосових*. Всі вище перелічені попередники можуть бути використані і в центральних та південних районах, хоч у посушливі роки буряки цукрові можуть зумовлювати помітне зниження продуктивності пшеничних посівів. Непоганим попередником пшениці вважається *широкорядний посів проса та пласт* або *оборот пласта багаторічних бобових трав.* Добрі наслідки забезпечує розміщення пшениці після *зернобобових культур,* які за *пізнього строку збирання* не можуть бути попередниками пшениці озимої.

Овес порівняно з ячменем менш вибагливий до ґрунтового середовища завдячуючи добре розвиненій кореневій системі з високою всмоктувальною здатністю. Він краще за ячмінь ви-

тримує 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 урожайність зерна знижувалась порівняно з вирощуванням його після кукурудзи на 0,88 т/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 розмішувати після буряків цукрових, 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 специфічних збудників хвороб і шкідників. Проміжні посіви проса на зерно найкраще розміщувати після озимих культур на зелену масу. Враховуючи високу вибагливість до тепла і посухостійкість рослин, основні посіви проса розміщують у лісостеповій і степовій зонах. Після проса рекомендується вирощування ярих культур звичайної рядкової 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, буряки цукрові* і *кормові, картопля,* а в Поліссі – *люпин, озимі жито* і *пшениця, картопля, льон* і *кукурудза на силос*. При цьому за можливістю перевагу слід надавати просапним попередникам, після яких краще складаються умови живлення рослин. У разі вирощування гречки у вигляді проміжної культури її як і просо розміщують переважно після озимих на зелений корм. Гречка, в свою чергу, є непоганим попередником для більшості сільськогосподарських культур, враховуючи й 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, буряки цукрові і кормові*, в той час 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 пшениці озимої урожайність зерна кукурудзи, за багаторічними даними Красноградської, Кіровоградської і Жеребківської дослідних станцій, становила відповідно 4,05; 3,84 і 6,13 т/га, то після буряків цукрових вона була нижчою відповідно на 0,27, 0,26 і 0,60 т/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 дослідах Уманського НУС середня (за 20 років) урожайність зерна при вирощуванні кукурудзи після пшениці озимої становила 6,14 т/га, то в повторному посіві цей показник був на 1,12 т/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 повністю відновлюється за рахунок осінньо-зимових опадів. Тому в зоні нестійкого і недостатнього зволоження без зниження врожаю її можна вирощувати після *буряків цукрових, 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 НУС, після зернової кукурудзи становила 36,2 т/га, то після буряків цукрових і соняшнику вона була вищою відповідно на 4,6 і 6,3 т/га. Найкращі умови для формування врожаю силосної маси складаються після *пшениці озимої*, а гірші – також після кукурудзи. Про це свідчать дані Драбівської дослідної станції, де в середньому за три роки після пшениці озимої зібрали 51,3 т/га силосної маси, після буряків цукрових – 47,6, а після кукурудзи – 43,9 т/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 буряків цукрових*, які здебільшого забезпечують практично рівноцінні врожаї важливої зернобобової культури Лісостепу і Степу. Проте в окремі роки урожайність гороху після кукурудзи може знижуватись через високу забур'яненість посівів, а після буряків цукрових – через вилягання рослин та їх підгнивання за умов надмірного зволоження. Добрими попередниками гороху є також *озимі колосові, гречка, картопля*; задові-

льними або допустимими – ярі колосові і просо; небажаними – соняшник (через падалицю) і бобові культури (через хвороби і шкідники). За відсутності падалиці соняшника урожайність гороху в дослідах кафедри загального землеробства Уманського НУС після даної олійної культури була в середньому за чотири роки лише 0,03 т/га (2,14 проти 2,17 т/га) нижчою, ніж після кукурудзи на зерно, і на 0,14 т/га вищою, ніж після буряків цукрових. Після гороху висіваються в основному озимі культури, хоч він міг бути добрим попередником також для ярих зернових, 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 фітосанітарного стану. Так, за цієї причини урожайність сої в беззмінних посівах Інституту кормів УААН була на 0,79 т/га або на 35,4 % нижчою, ніж в сівозміні після кукурудзи на зерно. Всі вище названі зернобобові 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 буряків цукрових. 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 та льон і розміщують картоплю, а за потреби – й інші крім бобових культури.

Буряки цукрові 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 *пшениця озима,* після якої розміщуються більшість посівів буряків цукрових, та

решта озимих зернових культур. У разі вирощування буряків цукрових після пшениці озимої слід враховувати і місце цього попередника у сівозміні, оскільки, за даними більшості наукових установ, на умови вирощування буряків цукрових 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* буряків цукрових можуть бути *багаторічні бобові трави* різних строків використання, в той час як в підзонах недостатнього і нестійкого зволоження Лісостепу навіть дворічне використання трав негативно позначається на продуктивності буряків цукрових через погіршення водного режиму. Наприклад, на Білоцерківській дослідній станції це зниження в середньому за 9 років сягало 3,5 т/га або 9,3 %. Без зниження врожаю буряки цукрові можна вирощувати в усіх підзонах Лісостепу в *ланці з горохом*, якій за даними Харківського НАУ, значно поступалась ланка з соєю, де урожайність коренеплодів в середньому за три роки зменшувалась на 2,8 т/га або на 10 % при зниженні їх цукристості на 0,5 %. У західному Лісостепу добрим передпопередником буряків цукрових вважають *кукурудзу на силос,* а в центральних і південно-східних районах таке розміщення буряків цукрових супроводжується погіршенням водного режиму і підвищенням забур'яненості посівів, що негативно позначається на їх продуктивності. Наприклад, на півдні центрального Лісостепу в дослідах Уманського НУС в середньому за 20 років недобір врожаю в цій ланці порівняно з ланками з горохом, кукурудзою на зелений корм, вико-вівсом і багаторічними травами на один укіс першого року користування становив відповідно 1,5; 2,0; 3,0 і 3,3 т/га.

Крім озимих колосових культур непоганими попередниками буряків цукрових із культур звичайної рядкової сівби може бути ячмінь ярий, а з просапних – чисті від бур'янів посіви *кукурудзи на силос.* Вирощувати буряки цукрові безпосередньо після гороху і багаторічних трав небажано через наявність спільних шкідників (довгоносика тощо) і погіршення водного режиму після трав в районах з нестійким або недостатнім випаданням

опадів. Неприпустимим слід вважати вирощування буряків цукрових у повторних посівах, де складаються несприятливі умови водозабезпеченості рослин і різко погіршується фітосанітарний стан ґрунтового середовища. Після буряків цукрових 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 – *пшениці озимої* чи *жита*, хоч непоганими попередниками для неї тут вважаються *багаторічні трави* на два і більше укоси, *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 звичайної рядкової 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 (буряки цукрові, 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 дослідах Ерастівської дослідної станції при поверненні соняшнику на поле через дев'ять років середня багаторічна урожайність насіння становила 2,61 т/га, через п'ять – 2,57, через три – 2,17, то при щорічному поверненні і через рік цей показник зни-

жувався відповідно до 1,31 і 1,63 т/га. Після соняшнику в Степу розміщують переважно чистий пар, а в Лісостепу – ярі парозаймаючі культури на зелений корм.

Ріпак не переносить повторних і беззмінних посівів через погіршення їх фітосанітарного стану. Погіршується фітосанітарний стан і при розміщенні ріпаку після інших хрестоцвітих та після буряків цукрових і соняшника, де налічується більше 80 % видів шкідників і збудників хвороб, а після конюшини рослини ріпаку в значній мірі уражуються склеротинією. З врахуванням фітосанітарного стану посівів кращими попередниками ріпаку є чисті пари і парозаймаючі культури, хоч такі попередники можуть бути рекомендовані лише для озимої форми даної культури.

Науковці кафедри загального землеробства Уманського НУС рекомендують під ріпак в першу чергу використовувати вільні площі після пшениці озимої, ячменю ярого і гороху,в той час як соняшник вони відносять до недопустимих попередників, а кукурудзу і буряки цукрові – до небажаних. В той же час за даними Інституту землеробства НААН буряки цукрові як і картопля, махорка, бобові та озимі колосові вважаються рекомендованим попередником, хоч буряки цукрові і ріпак мають спільний дуже небезпечний в районі бурякосіяння ґрунтовий шкідник – бурякову нематоду, розвиток якої сприяє вирощування на полі обох названих культур.

Сам ріпак є непоганим попередником для більшості (крім буряків цукрових і хрестоцвітих) не тільки ярих, а й озимих культур.

Льон-довгунець 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.

Льон олійний переважно вирощують в центральних і південних регіонах країни – в Лісостепу і Степу. Як і льон-довгунець, рослини цієї культури негативно реагують на повторні посіви в сівозміні. Небажаними для льону олійного є більшість (крім сої) інших олійних культур і соняшник зокрема через пізній строк збирання останнього та більше за інших виснаження ним ґрунту на воду.

До кращих попередників льону олійного більшість дослідників відносять *пласт* або *оборот пласта багаторічних трав*. При цьому перевага надається бобовим травам. Із зернобобових кращим попередником льону вважається *горох.*

Непоганим попередником для льону олійного є пшениця озима, яка вирощувалась після багаторічних трав і чистого пару, а із просапних – картопля, кукурудза і баштанні культури, після яких поле залишається чистим від бур'янів.

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 *буряків цукрових* та *пшениці озимої*. Самі коноплі є добрим попередником зернобобових і більшості просапних культур.

Рис вирощують лише у спеціальних сівозмінах і розмішують після *люцерни* дво-трирічного користування, *однорічних паро-займаючих культур*, що вирощуються в агромеліоративному полі, а також у *повторних посівах*. Тривалість вирощування рису на одному полі не повинна перевищувати після люцерни три роки, а після агромеліоративного 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 вирощу-

вати 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 ґрунтовому 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 всі районовані 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.

У вивідному полі названі культури можуть вирощуватись у суміші зі злаковими травами – грястицею збірною, кострицею лучною, тимофіївкою лучною та іншими.

Крім *високої кормової цінності* багаторічні трави відіграють в сівозміні важливу *агротехнічну роль*, яка за твердженням академіка В. Вільямса багатогранна.

В першу чергу багаторічні трави є *джерелом поповнення ґрунту органічною речовиною* за рахунок післязбиральних решток, яких вони залишають значно більше від інших культур. Якщо за даними Інституту землеробства НААН горох, ярі та озимі колосові культури в середньому залишали після себе відповідно 2,5; 4,0 і 4,5 т/га рослинних решток, то після багаторічних трав на один укіс цей показник зростав до 7,0 т/га. Кількість післязбиральних решток зростає при продовженні строку використання багаторічних трав з одного до двох–трьох укосів при однорічному використанні та при збільшенні цього терміну до кількох років.

Завдячуючи великій кількості рослинних решток, багаторічні трави позитивно впливають на *баланс гумусу* в ґрунті. Якщо за даними Інституту землеробства НААН щорічно втрати гумусу під посівами багаторічних трав у процесі мінералізації не пере-

вищували 0,2 т/га, то кількість новоутвореного гумусу за рахунок гуміфікації рослинних решток багаторічних трав зростала до 1,2–2,0 т/га.

Багаторічні бобові трави позитивно впливають також на *баланс азоту* в ґрунті за рахунок багатих на цей елемент живлення рослинних решток. Так, коли з рослинними рештками гороху на Чернігівській дослідній станції в ґрунт надходило 31 кг/га азоту, то з післязбиральними рештками конюшини – на 86,1 кг/га більше. Та й частка фіксованого азоту з повітря в післязбиральних рештках конюшини була на 75,4 кг/га більшою, ніж у гороху.

Надзвичайно велика роль багаторічних трав у *захисті ґрунту від ерозії*. Для прикладу якщо в одному з дослідів Уманського НУС при кількості опадів за квітень–вересень 392 мм при багаторічній нормі 327 мм на схилах крутизною 5,7 і 10^0 у полі кукурудзи на силос ґрунту змивалось відповідно 29,7; 47,8 і 69,2 т/га, то під люцерною на три укоси на схилі крутизною 5^0 змив ґрунту був відсутнім зовсім, а на схилах 7 і 10^0 змивалось лише 4,8 і 6,1 т/га ґрунту.

Вирощування багаторічних трав у сівозміні обґрунтовано вважається агротехнічним заходом поліпшення структури ґрунту та його фітосанітарного стану. Доведено, що багаторічні трави своєю кореневою системою, пронизуючи ґрунт і піднімаючи з нижніх його шарів сполуки кальцію, сприяють оструктуренню верхнього шару: коефіцієнт структурності після конюшини на один укіс склав 1,48 при 1,06 після гороху та 1,11 – після кукурудзи на силос. Фітополіпшуючу роль багаторічних трав можна розглядати як фітоценотичний засіб боротьби з бур’янами і збудниками хвороб.

Позитивна роль багаторічних трав зростає при підвищенні продуктивності їх посівів, яка в свою чергу визначається не тільки погодними умовами року, а й технологією їх вирощування.

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 тра-

ви. 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 багаторічних трав за рік тільки 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 (буряки цукрові, соняшник тощо).

3.2.4. Розміщення чистого пару в сівозміні

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.

Але чистий пар має і ряд недоліків, які варто враховувати при включенні його в сівозміну.

По-перше, в полі чистого пару за рахунок посилення мікробіологічних процесів (а саме з цим пов’язується нагромадження в ґрунті поживи в доступній для рослин формі) мінералізується значна частина органічної частини ґрунту і гумусу зокрема. Так, якщо за даними Інституту ґрунтознавства та агрохімії НААН в лівобережних районах Лісостепу за вегетацію ярих пшениці,

вівса і ячменю на чорноземному ґрунті мінералізувалось гумусу відповідно 1,39; 1,56 і 1,59 т/га, то за весняно-літній період парування його втрати сягали в середньому за багато років 2,00 т/га.

По-друге, негативної оцінки чистий пар заслуговує і через те, що за час парування поля непродуктивно втрачалась практично вся волога опадів весняно-літнього періоду. І разом з цим більшість дослідників відмічають позитивну гідрологічну роль чистого пару в сівозміні: після нього на час сівби наступної озимини завжди було більше ґрунтової вологи порівняно з іншими попередниками. Але на вологозабезпеченості другої за паровою пшеницею культурі ні в Степу за даними Красноградської дослідної станції, ні в Лісостепу за даними Верхняцької та Полтавської дослідних станцій чистий пар уже не проявлявся.

По-третє, з негативного боку можна оцінювати чистий пар і за його впливом на структуру ґрунту, яка в результаті проведення в паровому полі інтенсивного механічного обробітку ґрунту руйнується більше, ніж в інших полях сівозміни. Крім того, в полі чистого пару знижується і водостійкість структурних агрегатів, а інтенсивна діяльність ґрунтових мікроорганізмів під чистим паром посилює погіршення його агрофізичних властивостей.

В лісостеповій зоні чистий пар недоцільний і з економічної точки зору, тому що затрати на його утримання не окуповуються додатковими порівняно з іншими рекомендованими попередниками врожаєм пшениці озимої.

Чистий пар використовується переважно як попередник для пшениці озимої, хоч доцільнішим був би для ріпаку озимого з ранішим (більше як на місяць) строком сівби.

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 агротех-

нічне значення. Проміжні посіви завдяки їх післязбиральним рештками 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 холодів 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. Розмішують 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 післяжнивно у Поліссі вирощують овес і люпин; у Лісостепу – горох, овес, ріпак, гірчицю білу; у Степу – кукурудзу, соняшник, 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.

Озимою 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 період повернення їх на попереднє місце вирощування має бути тривалішим, ніж для злакових культур (табл. 10).

Із бобових культур найдовшим цим періодом характеризуються сочевиця, квасоля і боби кормові, а з не бобових – соняшник і льон-довгунець. При зменшенні цього періоду під посівами льону в ґрунті будуть нагромаджуватись токсичні для цієї культури речовини, а рослини соняшника будуть уражуватись паразитним бур’яном вовчком соняшниковим, насіння якого зберігає життєздатність в ґрунті впродовж 5–6 років.

Таблиця 10. **Тривалість періоду повернення культур на попереднє місце вирощування**

Культура	Період повернення	Культура	Період повернення
Пшениця озима	1–2	Вика озима	2–3
Жито озиме	1–2	Соя	3–4
Ячмінь озимий	1–2	Квасоля	4–5
Тритикале	1–2	Нут	3–4
Ячмінь ярий	2–3	Сочевиця	5–6
Пшениця яра	2–3	Чина	3–4
Овес	1–2	Боби кормові	4–5
Кукурудза	1	Люпин	3–4
Просо	2–3	Соняшник	7–8
Гречка	1–2	Буряки цукрові	3–4
Сорго	2–3	Картопля	1
Горох	2–3	Льон-довгунець	6–7
Вика яра	3–4	Ріпак ярий	4–5

3.4. Класифікація сівозмін та 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 звичайної рядкової 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 та овочеві культури, проте повне забезпечення тваринництва кормами або населення овочами 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 – жито озиме – люпин на зелений корм, силос чи зелене добриво – картопля – жито, овес; на багатших ґрунтах Полісся — ячмінь, овес з підсівом конюшини – конюшина – пшениця озима – льон – люпин – жито озиме – картопля; в центральному Лісостепу — вико-овес, кукурудза на зелений корм і силос – озимі пшениця і ячмінь – буряки цукрові, кукурудза – ячмінь з підсівом конюшини – конюшина – пшениця озима – буряки цукрові – горох – пшениця озима – кукурудза, просо, соняшник; у центральному Степу — чистий пар – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь з підсівом еспарцету, просо – еспарцет, горох – пшениця озима – 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 зелених і 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 важко транспортабельних

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 – жито озиме на зелену масу, післяукісна кукурудза на зелений корм – буряки кормові – кукурудза на зелену масу з підсівом люцерни.

Лукопасовищні сівозміни розмішують 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, буряки кормові – 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 витоптування, а після стравлювання добре відростають. Це тимофіївка лучна, костриця лучна, стоколос безостий, райграс пасовищний, тонконіг лучний, костриця червона, мітлиця 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. 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. Підтипом кормової може бути й сінокісна сівозміна, поля якої характеризуються певним строком використання травостою. Нарізаються поля такої кормової сівозміни на природних луках.

На суходільних землях лукопасовищні та сінокісні 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 ка-*

бачки доцільно вирощувати після багаторічних трав, зернобобових, кукурудзи на силос, картоплі, капусти, томатів; *томати* – після пшениці озимої, огірків, капусти, цибулі; *цибулю* – після пшениці озимої, гороху, картоплі ранньої, огірків, томатів; *капусту* – після картоплі, огірків, цибулі, томатів; *баклажани і перець* – після огірків, цибулі, капусти; *буряки столові* – після пшениці озимої, картоплі, огірків, томатів; *моркву* – після пшениці озимої, цибулі, огірків, томатів; *горох* – після буряків столових, цибулі.

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

Спеціальною є сівозміна, в якій вирощуються культури, що потребують спеціальних умов чи 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 агромеліоративне поле, де вирощують однорічні трави. Схема рисової сівозміни може бути такою: люцерна – люцерна – рис – рис – рис – агромеліоративне 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 звичайної рядкової сівби і чистим паром. Наприклад: чистий пар – пшениця озима – ячмінь озимий – пшениця яра, 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 звичайної рядкової сівби, що чергуються з просапними культурами. Приклад таких сівозмін: у Поліссі — люпин – пшениця озима – картопля – ячмінь – овес – кукурудза на зелену масу і силос –

жито озиме; у центральному Лісостепу — горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь – кукурудза – ячмінь; у північному Степу — горох – пшениця озима – кукурудза – ячмінь – соняшник – кукурудза на силос – ячмінь озимий.

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

Зерно-трав'яні сівозміни передбачають вирощування на більшій площі зернових культур звичайної рядкової сівби, які чергуються з багаторічними і однорічними травами. До такого виду належить спеціальна рисова сівозміна і окремі варіанти польових сівозмін. Приклад польової зерно-трав'яної сівозміни: горох – пшениця озима – вико-овес з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – 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 – пшениця озима – ячмінь озимий з підсівом еспарцету – еспарцет – пшениця озима – 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 – буряки кормові. Трав'яно-просапні сівозміни недоцільно використовувати в гостро посушливому Степу, де складаються несприятливі умови для багаторічних трав.

Просапні сівозміни характеризуються тим, що всю або більшу частину площ у них займають просапні культури. Такий вид характерніший для овочевих сівозмін, хоч його може мати польова і кормова сівозміни. Наприклад, схема польової просапної сівозміни може бути такою: кукурудза на силос – гречка –

буряки цукрові – 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 у господарстві незначна.

Травопільні сівозміни характеризуються тим, що більшу частину площі займають багаторічні трави, а меншу в польових сівозмінах – зернові і технічні культури, а в кормових – однорічні культури на зелений корм і силос та кормові коренеплоди. Прикладом є семипільна кормова травопільна сівозміна з таким чергуванням культур: вико-овес з підсівом злако-бобової 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 не бобовими, озимі – з ярими, просапні – з культурами звичайної рядкової сівби. У таких сівозмінах забезпечується найкращий фітосанітарний стан ґрунтового середовища і посівів та є можливість отримувати екологічно чисту продукцію рослинництва. Прикладом є схема польової плодозмінної сівозміни: горох – пшениця озима – кукурудза – ячмінь ярий з підсівом конюшини чи еспарцету – конюшина чи еспарцет – пшениця озима – буряки цукрові, соняшник – кукурудза на силос – ячмінь озимий. Такий варіант характерний для лісостепової зони і північного Степу. У льоносійних районах Полісся в плодозмінній сівозміні практикують таке чергування культур: конюшина – пшениця озима – льон-довгунець – картопля – люпин – пшениця озима – кукурудза на силос – жито озиме, ячмінь ярий 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

3.5.1. Сівозміни тривалої ротації

Кожній природно-економічній зоні характерний певний напрям розвитку рослинницької галузі, а звідси – і структура посівних площ, на основі якої розробляють схеми різних типів і видів сівозмін. Наприклад, у ***поліських районах*** важливою продовольчою культурою крім пшениці озимої є жито озиме, основною зернобобовою культурою – люпин, технічною – льон-довгунець (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 льоносійних господарствах вводять льонарські польові сівозміни, чергування культур в яких може бути таким: конюшина – пшениця озима – льон – люпин – жито озиме – картопля – гречка, ячмінь – кукурудза або вико-овес на зелену масу з підсівом конюшини. На бідних мінеральних ґрунтах Полісся впроваджують короткоротаційні сівозміни зі значною часткою картоплі та люпину і таким орієнтовним чергуванням культур: люпин – жито озиме – картопля – ячмінь, овес, гречка – люпин на зелений корм чи зелене добриво – картопля.

У лісостеповій зоні в ***господарствах загального призначення*** за відсутності вузької спеціалізації структура посівних площ польової сівозміни має 55–65 % зернових культур (близько 30 % пшениці озимої, 10 % кукурудзи, 7–8 % ячменю, 2–3 % гречки, 2–3 % проса, 7–8 % гороху та сої), 15–20 % технічних (7–10 % буряків цукрових і 8–10 % 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 – кукурудза – ячмінь, овес з підсівом конюшини чи еспарцету – конюшина чи еспарцет – пшениця озима – буряки цукрові – горох, соя – озимі пшениця, жито, ячмінь

– соняшник, 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: соя, горох – озимі ячмінь і пшениця – картопля, кукурудза – ячмінь з підсівом конюшини, ячмінь – конюшина, горох – пшениця озима – буряки цукрові та кормові – кукурудза – ячмінь – кукурудза, соняшник.

За ***спеціалізації господарства на виробництві молока і вирощуванні молодняку великої рогатої худоби*** в групі кормових зростає частка культур на зелений корм і силос, бобових трав на сіно. Серед зернофуражних культур перевага надається бобовим та кукурудзі. Схема спеціалізованої польової сівозміни в цьому разі може бути такою: озимі і ярі на зелений корм, горох, соя – пшениця озима – буряки цукрові та кормові – кукурудза – ячмінь, овес з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – кукурудза, 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 пшеницею озимою. Для такого типу господарства орієнтовною є сівозміна з таким набором і чергуванням культур: однорічні злако-бобові трави, кукурудза на силос – озимі пшениця і ячмінь – буряки цукрові і кормові – кукурудза на зерно і силос – ячмінь, овес з підсівом конюшини – конюшина на два–три укоси – кукурудза – кукурудза на силос – пшениця озима – соняшник.

У господарствах, ***розміщених близько до цукрових заводів і з рівнинним рельєфом місцевості*** з метою зменшення затрат на транспортування коренеплодів 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 – пшениця озима – буряки цукрові – яч-

мінь з підсівом конюшини чи еспарцету – конюшина чи еспарцет – пшениця озима – буряки цукрові – соя, горох, кукурудза – пшениця озима і яра – буряки цукрові.

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, в той час як у південних районах цієї зони продуктивність гороху різко знижується. Добрі наслідки в усіх районах Степу забезпечує соя, яка тут є провідною зернобобовою культурою. З технічних культур у північному Степу практично однакові площі можуть займати буряки цукрові, ріпак і соняшник, у центральному набагато більше треба сіяти соняшнику і ріпаку, ніж буряків, а на півдні Степу буряків без поливу не вирощують зовсім, тому тут групу технічних представляють лише олійні культури. У структурі кормової групи культур основна частка припадає на кукурудзу та 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 – пшениця озима – буряки цукрові, ріпак озимий – ячмінь з підсівом еспарцету, просо – еспарцет, горох – пшениця озима – кукурудза – кукурудза на силос, соя – озимі ячмінь, пшениця – соняшник; у південному Степу — чистий пар – пшениця озима – пшениця озима – кукурудза, сорго – ячмінь з підсівом еспарцету, ячмінь – еспарцет, однорічні злако-бобові сумішки – пшениця озима – 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 – пшениця озима – кукурудза – ячмінь з підсівом еспарцету, ячмінь – еспарцет, соя – пшениця озима – кукурудза – кукурудза на зерно і силос – ячмінь ярий і озимий – соняшник, цукрові буряки; у

південному Степу — чистий пар – пшениця озима – кукурудза, сорго – ячмінь – соя – пшениця озима – ячмінь – ріпак ярий та озимий – пшениця озима – 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 – пшениця озима – буряки цукрові і кормові, кукурудза – ячмінь з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – кукурудза, пшениця озима – кукурудза на силос і зелений корм, озимі на зелений корм – пшениця озима – соняшник.

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 – льон – пшениця озима – овочі – кукурудза на силос, люпин на зерно і зелену масу – озимі жито і пшениця – картопля, коренеплоди кормові – овес і злако-бобові однорічні сумішки з підсівом конюшини. У бурякосійних районах Лісостепу в приміських господарствах типовою буде така сівозміна: зайнятий пар – пшениця озима – буряки цукрові, кормові і столові – горох, кукурудза на силос – ячмінь озимий і ярий з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – овочі – кукурудза, соняшник. У центральному Степу такій спеціалізації відповідає схема польової сівозміни: чистий і зайнятий вико-вівсом пар – пшениця озима – буряки кормові, кукурудза на силос – ячмінь і кукурудза на зелену масу з підсівом еспарцету – еспарцет – пшениця озима – 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 тривалої ротації максимально насичуються різного виду проміжними культурами, вирощування яких краще вдається в Поліссі і в західних районах Лісостепу, а в Степу – тільки за умов зрошення.

3.5.2. Короткоротаційні сівозміни

Короткоротаційні сівозміни порівняно з багатопільними мають і переваги, і недоліки. До переваг можна віднести меншу кількість культур, що вирощуються в даній сівозміні, а це значить, що на окремій культурі господарнику можна зосередити більше уваги. А якщо менше культур буде визначати структуру посівних площ даної сівозміни, то це вже само по собі можна розглядати як напрям її спеціалізації.

Але чим менше культур у сівозміні, тим важче порівняно з багатопільною сівозміною підібрати для кожної культури рекомендовані попередники і отримати від ведення такої сівозміни високий економічний ефект. Крім того, в короткоротаційній сівозміні культура, займаючи ціле поле, як правило частіше повертається на попереднє місце вирощування, що менше стосується більшості культур багатопільної сівозміни.

Кількість полів у короткоротаційній сівозміні повинна узгоджуватись із найдовшим строком повернення культури, яка передбачається вирощуватись на площі, що перевищувала б половину поля. У зв'язку з цим у зоні бурякосіяння, де не дивлячись на спеціалізацію рослинницької чи тваринницької галузі, буряки цукрові слід вважати як обов’язковий елемент структури посівних площ, оптимально мінімальним варіантом короткоротаційної сівозміни може бути чотирипільний. Схеми таких сівозмін можуть бути різноманітними виходячи з їх доцільності для господарника.

Наприклад, для підтримання родючості ґрунту на належному рівні за мінімального використання мінеральних добрив найкращим і найпоширенішим може бути такий варіант чотирипільної сівозміни: конюшина чи еспарцет на один укіс – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь ярий з підсівом багаторічних трав. За потреби в господарстві більшої кількості кормової продукції (фуражу, зеленої маси і сіна) придатною буде така схема чотирипільної сівозміни: багаторічні трави на два–три укоси – ячмінь ярий – буряки цукрові – ячмінь ярий з підсівом трав. Якщо в господарстві немає потреби вирощувати багаторічні трави, їх можна замінити горохом. При цьому схема сівозміни буде мати такий вигляд: горох – пшениця озима – буряки цукрові –

ячмінь ярий. За необхідністю ячмінь в такій сівозміні може бути замінений кукурудзою як найпродуктивнішою зерновою культурою. А коли потреба господарства в зерні кукурудзи зростає, доцільно буде запроваджувати зерно-бурякову сівозміну з таким чергуванням культур: ячмінь ярий – буряки цукрові – кукурудза – кукурудза.

Коли ж використання чотирипільних сівозмін супроводжується помітним подрібненням земельного масиву в господарстві, то в підзоні достатнього і нестійкого зволоження цукрові буряки без істотного зниження врожайності можна вирощувати і в трипільній сівозміні з різноманітним за потребою набором культур у двох інших полях. Найтиповішою може бути така схема: горох – пшениця озима – буряки цукрові, хоч у ній і скорочується рекомендований термін повернення гороху і буряків цукрових на попереднє місце вирощування з трьох-чотирьох років до двох. За необхідністю горох у такій сівозміні можна замінити вико-вівсом чи кукурудзою на зелений корм. Гірші наслідки матиме заміна гороху кукурудзою на силос, що збирається у фазі молочно-воскової чи воскової стиглості зерна, тому що при цьому будуть погіршуватись умови для одержання сходів пшениці озимої та помітно зростатиме забур'яненість посівів обох наступних культур.

В разі необхідності вирощування в господарстві і кукурудзи на силос, і буряків цукрових, то доцільніше в сівозміні замість пшениці озимої висівати ячмінь або озимий, або ярий, які після кукурудзи на силос забезпечать гарантовано вищі врожаї зерна порівняно з пшеницею озимою і при належній агротехніці будуть добрими попередниками для буряків цукрових. При потребі господарства у великій кількості фуражного зерна доцільним буде такий варіант трипільної зерно-бурякової сівозміни: ячмінь – буряки цукрові – кукурудза.

В господарстві можуть освоюватись й інші варіанти коротко-коротаційних сівозмін з буряками цукровими. Наприклад, при включенні в структуру посівних площ гречки ця культура може розміщуватись перед озимим чи ярим попередником буряків цукрових (гречка – озимі пшениця, жито, ячмінь чи ярі пшениця, ячмінь, овес – буряки цукрові) або ж безпосередньо перед буряками цукровими (ярі ячмінь і пшениця, овес, кукурудза – гречка – буряки цукрові).

В трипільній сівозміні з буряками цукровими допускається вирощування і проса, але його не бажано розміщувати безпосередньо перед буряками цукровими, тому що вони можуть засмічуватись падалицею проса. З врахуванням цього може бути такий варіант сівозміни: просо – ярі пшениця і ячмінь, овес – буряки цукрові.

За потребою в короткоротаційній сівозміні з цілим полем буряків цукрових можна вирощувати і картоплю, яка розміщується перед ярим (а ранні її сорти – і перед озимим) попередником буряків, тобто, в трипільній сівозміні картоплю можна розміщувати або ж після буряків, або ж безпосередньо перед ними.

В короткоротаційних трипільних чи чотирипільних сівозмінах з полем буряків цукрових не допускається вирощування навіть на половині поля соняшника чи інших культур з високим показником водоспоживання, тому що це спричинить напруження водного режиму в кореневмісному шарі ґрунту.

Інститут землеробства НААН для господарств, які спеціалізуються на виробництві буряків цукрових і зерна, рекомендує такий варіант чотирипільної сівозміни: конюшина або еспарцет на один укіс, горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь чи овес з підсівом багаторічних трав, кукурудза.

У господарствах, тваринницька галузь яких спеціалізується на виробництві свинини з високим (до 80 %) насиченням зернофуражними культурами, прикладом може бути такий варіант 4-пільної сівозміни: 1/3 поля люцерни (вивідне поле), кормові коренеплоди, кукурудза – кукурудза, соя – просо, кукурудза – ячмінь з підсівом люцерни, ячмінь, овес, гречка. Частка окремих культур в такій сівозміні може змінюватись залежно від переважаючого видового складу тварин у господарстві. А відносно того, що в такій сівозміні всі поля вказані як збірні, то це викличе лише незначні організаційні ускладнення (наприклад, якщо виникнуть додаткові переїзди з поля на поле, то ці переїзди будуть на невелику відстань із-за відносно невеликих розмірів самого господарства), зате будуть витримані вимоги до розміщення всіх культур у сівозміні (рекомендовані попередники, допустимі строки повернення на попереднє місце вирощування тощо).

Варіантами 5-пільних сівозмін в господарствах такої спеціалізації будуть такі: еспарцет на один укіс, конюшина на два-три

укоси – пшениця озима, овес – буряки кормові, кукурудза на зерно – горох, соя – ячмінь з підсівом багаторічних трав; конюшина, горох, соя – пшениця озима – кукурудза на зерно, буряки кормові – кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом конюшини, овес.

В господарствах, які спеціалізуються на вирощуванні гусей, орієнтовними будуть такі схеми 5-пільних сівозмін: еспарцет – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох, соя, кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом еспарцету; конюшина – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох + післяжнивні, соя – ячмінь з підсівом конюшини.

При спеціалізації господарства на вирощуванні молодняка курей можна обмежитись трипільною сівозміною з таким набором і чергуванням культур: горох – пшениця озима – гречка, просо.

У господарствах, які спеціалізуються на виробництві молока і яловичини, доцільно вводити плодозмінні сівозміни, насичені люцерною, кукурудзою на зелений корм і силос та невеликою (20–40 %) часткою зернових культур. При дворічному використанні люцерни мінімальна кількість полів у такій сівозміні повинна бути в межах чотирьох–п’яти, хоч і в 4-пільній сівозміні рідко можна уникнути збірних полів. Тому в господарствах з такою спеціалізацією тваринницької галузі все-таки краще освоювати сівозміни з п’ятьма і більше полями. Набір і схеми чергування культур у п’ятипільній сівозміні може бути таким: люцерна – люцерна на один укіс, люцерна на два–три укоси – пшениця озима (після першого укосу) + післяжнивні, кукурудза – коренеплоди кормові, соя, кукурудза на силос – кукурудза на зелений корм і ячмінь з підсівом люцерни.

Альтернативним може бути варіант 5-типільної сівозміни з озимими на зелений корм і післяукісними посівами з таким чергуванням культур: люцерна, горох, соя – люцерна, озимі на зелений корм + післяукісна кукурудза – ячмінь, буряки кормові – кукурудза на зерно і силос – вико-овес з підсівом люцерни, ячмінь.

Для фермерських господарств, які спеціалізуються на виробництві м’яса великої рогатої худоби з утриманням корів м’ясних порід, доцільно використовувати такі варіанти 5-пільних сівозмін: люцерна (вивідне поле) – кукурудза на силос – пшениця озима

на зелений корм + післяукісні – горох на зерно + післяжнивні, вико-овес + післяукісні – кукурудза на зерно, однорічні трави на зелений корм + післяукісні, ячмінь (при необхідності з підсівом люцерни); люцерна – люцерна – кукурудза на силос, озимі на зелений корм + післяукісні – горох + післяжнивні, вико-овес + післяукісні, кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом люцерни.

Для забезпечення кормами господарств, що спеціалізуються на вирощуванні молодняка великої рогатої худоби, доцільними будуть такі 5-пільні сівозміни: люцерна, горох – люцерна, пшениця озима – кукурудза на зерно – кукурудза на силос, кукурудза на зелений корм + післяукісні – ячмінь з підсівом люцерни, однорічні трави + післяукісні; еспарцет – пшениця озима на зерно + післяжнивні, озимі на зелений корм + післяукісні, кукурудза на зерно – горох на зерно + післяжнивні, однорічні трави + післяукісні – кукурудза на силос, кукурудза на зелений корм + післяукісні – ячмінь з підсівом еспарцету; люцерна – люцерна – кукурудза на зерно – кукурудза на силос, однорічні трави + післяукісні – ячмінь з підсівом люцерни.

В господарстві, що спеціалізуються на вівчарстві, рекомендуються до освоєння варіанти 5-пільних сівозмін з такими наборами і схемами чергування культур: люцерна, кукурудза на силос – люцерна, горох – пшениця озима – буряки кормові, кукурудза на зерно – ячмінь з підсівом люцерни, ячмінь; еспарцет або конюшина – пшениця озима – буряки кормові, кукурудза на зерно – горох, соя, кукурудза на силос – ячмінь з підсівом еспарцету або конюшини.

3.6. Особливості сівозмін на осушених, зрошуваних і еродованих землях

Сівозміни на меліорованих землях як і система землеробства в цілому мають свої особливості і визначаються вони відношенням окремих видів культурних рослин до факторів, які піддаються регулюванню в процесі осушення перезволожених земель та зрошення при дефіциті вологи в кореневмісному шарі ґрунту.

3.6.1. Особливості сівозмін на осушених землях

В Україні перезволожені та заболочені землі, які потребують меліорації, займають близько 5,4 млн га, з яких осушено близько 3,3 млн га, а в лісостепових районах ці землі займають відповідно 1,26 і 0,84 млн га. Близько 520 тис. га із осушених припадає на орні землі, де переважно ведеться польове землеробство. Розміщені вони, в основному, на низинних торф'яних ґрунтах з різною глибиною залягання торфового шару і лише біля 5 % із осушених земель припадає на мінеральні ґрунти.

На осушених торф'яних ґрунтах дуже важливо вибрати правильне співвідношення однорічних і багаторічних культур, а серед однорічних – просапних і культур звичайної рядкової сівби, хоч останнє визначається товщиною торфового шару. Так, на неглибоких торфовищах (шар торфу до 50 см) в структуру посівних площ взагалі недоцільно вводити просапні культури, під посівами яких торф інтенсивно мінералізується і ґрунт швидко втрачає родючість. На таких ґрунтах краще освоювати травопільні сівозміни.

Багаторічні трави повинні вирощуватись і на глибоких торфовищах, де вони стримують мінералізацію торфу, викликану наявністю в структурі посівних площ просапних культур. Крім того, багаторічні трави, залишаючи велику кількість рослинних решток (8–12 т/га), відновлюють втрачені в процесі мінералізації запаси органічної речовини ґрунту. Наявність багаторічних трав у сівозміні стримує поширення у посівах бур'янів, тому що за вегетацію багаторічних трав в шарі 0–25 см на 36–60 % зменшується кількість життєздатного насіння бур'янів. Але це за умови, якщо багаторічні трави використовуються у сівозміні протягом трьох–чотирьох років. Коли ж цей термін зростає до семи років і більше, то культурний травостій помітно зріджується при одночасному зростанні частки бур'янів у загальному ценозі до 40 % і більше, які і є джерелом підвищення потенційної забур'яненості посівів.

Під посівами багаторічних трав на осушених торф'яниках помітно гальмується розвиток амоніфікуючих і нітрофікуючих бактерій, тому тут ніколи не буває такого надлишку нітратів, як

це було б в полі картоплі чи кукурудзи, де значна їх кількість вимивалась за межі кореневмісного шару, забруднюючи підґрунтові води.

На осушених торф'яниках багаторічні трави є досить високопродуктивною культурою, яка забезпечує не тільки найвищі врожаї бульб, а й найкращу їх якість, хоч непоганим попередником картоплі в цих умовах є і кукурудза. На таких ґрунтах досить вимогливою до попередників є кукурудза, яка найвищі врожаї силосної маси забезпечує після зернобобових культур та картоплі, помітно нижчі – після кормових буряків, а найнижчі – по пласту чи обороту пласта багаторічних трав. Останнє зумовлене значним пошкодженням рослин кукурудзи дротяниками. На осушених торф'яниках кукурудзу на силос можна вирощувати і повторно протягом двох–трьох років, хоч з екологічної точки зору такий варіант має ряд негативних наслідків (розпилення ґрунту, мінералізація його органічної речовини, непродуктивні втрати азоту тощо).

Непогані наслідки дає вирощування на торф'яних ґрунтах однорічних бобово-злакових травосумішок, які розміщуються, як правило, після просапних попередників.

Із зернових культур на осушених торф'яниках вирощують озиме жито, розміщуючи його по пласту багаторічних трав, та ярий ячмінь, підсіваючи під нього чи висіваючи після нього багаторічні трави, хоч частка зернових у структурі посівних площ на осушених торфових ґрунтах повинна бути зведена до нуля, як це показано в табл. 11. Зумовлено це тим, що посіви цих культур на середніх і глибоких торф'яниках за надмірного азотного живлення вилягають, що й спричиняє зниження їх продуктивності.

Українська академія аграрних наук рекомендує при впровадженні сівозмін враховувати ступінь мінералізації торфовищ. На слабо мінералізованих торф'яниках прикладом може бути такий варіант сівозміни: 1–5 – багаторічні трави; 6 – картопля; 7 – кукурудза на силос; 8 – ярі зернові + літній посів багаторічних трав. Схема сівозміни на середньо мінералізованих торфових ґрунтах може мати такий вигляд: 1–6 – багаторічні трави; 7 – жито озиме + післяжнивні посіви; 8 – картопля або кукурудза на силос; 9 – ярі зернові + літній посів багаторічних трав. Для сильно мінералізованих торф'яників рекомендується сівозміна з багаторічними і однорічними травами з таким чергуванням ку-

льтур: 1–6 – багаторічні трави; 7 – багаторічні трави на два укоси + післяукісна редька олійна на зелений корм; 8 – кукурудза на силос або коренеплоди кормові; 9 – однорічні трави + літній посів багаторічних трав.

На торфово-болотних недостатньо осушених ґрунтах рекомендується запроваджувати сінокісно-пасовищні сівозміни з таким чергування культур: 1 – горохо-овес чи вико-овес + літня сівба злако-бобових багаторічних трав; 2–7 – багаторічні трави.

Осушені мінеральні ґрунти більш сприятливі для вирощування зернових культур, ніж торф'яні, тому в структурі посівних площ під них відводиться біля половини земель (табл. 11). Близько третини площ займають кормові культури та незначна частка земель відводиться під картоплю, льон і буряки цукрові.

Таблиця 11. **Орієнтовна структура посівних площ на осушених землях**

Торф'яні ґрунти		**Мінеральні ґрунти**	
Культура чи група культур	**Частка, %**	**Культура чи група культур**	**Частка, %**
Зернові	–	Зернові й зернобобові	49–52
Картопля та овочі	5–6	Буряки цукрові	5–8
Кормові коренеплоди	12–14	Льон	3–5
Кукурудза на силос	9–10	Картопля	3–5
Однорічні трави	10–12	Овочі	1,5–2,5
Багаторічні трави	58–64	Кормові	32–34

Перелік рекомендованих науковими установами попередників для вирощуваних на осушених мінеральних ґрунтах культур наведений в табл. 12, а схеми сівозмін визначаються спеціалізацією господарства з виробництва як рослинницької, так і тваринницької продукції. Це може бути зерно-картопляна (конюшина – пшениця озима + післяжнивні – картопля – кукурудза на силос – пшениця озима + післяжнивні – буряки кормові, картопля – ярі зернові з підсівом конюшини) чи зерно-бурякова (конюшина – пшениця озима + післяжнивні – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима + післяжнивні – буряки цукрові – ярі зернові з підсівом конюшини) сівозміни.

Таблиця 12. **Рекомендовані та допустимі попередники для основних польових культур на осушених мінеральних ґрунтах**

Культура	Попередник	
	Рекомендований	Допустимий
Пшениця і жито озимі	Пласт і оборот пласта багаторічних бобових трав, однорічні трави, картопля, кукурудза на силос	Ячмінь, овес, багаторічні злакові трави
Ячмінь ярий	Пласт і оборот пласта багаторічних трав, просапні	Озимі зернові, льон
Овес	Просапні, льон	Озимі і ярі зернові колосові
Картопля	Озимі зернові, оборот пласта багаторічних трав	Ярі зернові, картопля
Кукурудза на силос	Картопля, коренеплоди	Озимі зернові, кукурудза на силос
Буряки цукрові	Озимі по пласту багаторічних трав	Картопля
Буряки кормові	Зернові колосові, картопля, кукурудза на силос, однорічні трави	Ярі зернові, багаторічні трави
Льон	Озимі зернові по обороту пласта багаторічних трав	Картопля, однорічні трави
Однорічні трави	Озимі зернові, просапні	Ярі зернові

В господарствах, які спеціалізуються на виробництві свинини, сівозміна може мати такий набір і схему чергування культур: конюшина, зернобобові – пшениця озима – картопля, буряки кормові – ячмінь + післяжнивні – кукурудза – зернобобові – пшениця озима + післяжнивні – ячмінь з підсівом конюшини.

На осушених солонцях і солончаках лівобережного Лісостепу після проведення комплексу хімічної меліорації рекомендуються до впровадження такі варіанти сівозмін: овес з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – буряки цукрові чи кор-

мові; просо з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – кукурудза на силос.

3.6.2. Сівозміни в умовах зрошення

На зрошуваних землях всі елементи технології, в тому числі й набір та розміщення культур у сівозміні, повинні працювати на відшкодування всіх затрат, понесених господарством на переведення рослинницької галузі з богарних умов в умови зрошення. А це значить, що структура посівних площ на зрошуваних землях повинна включати в першу чергу культури, які найкраще відкликаються на цей меліоративний захід.

Як правило, практично всі культури позитивно реагують на зрошення, підвищуючи свою продуктивність. Так, згідно даних багатьох наукових установ, урожайність зеленої маси люцерни за рахунок зрошення зростала на 25,0–30,0 т/га, коренеплодів буряків кормових і цукрових – відповідно на 20,0–22,0 і 8,0–20,0 т/га, силосної маси кукурудзи – на 17,0–20,0 т/га, бульб картоплі – на 7,0–10,0 т/га, зерна кукурудзи і пшениці озимої – відповідно на 1,7–2,0 і 0,9–1,1 т/га. Із інших груп культур значні прибавки від зрошення забезпечують овочеві: помідори — 10,0–12,0 т/га, огірки — 10,0–11,5 т/га, капуста — 12,0–14,0 т/га. І разом з цим склад і співвідношення культур на зрошуваних землях в конкретному господарстві повинен плануватись з врахуванням можливості забезпечення водою в окремі поливні періоди. За низької водозабезпеченості під культури інтенсивного літнього зрошення (овочі, кукурудза, буряки цукрові і кормові, люцерна) відводять не більше 50–60 % зрошуваних орних земель, а решту – під культури, які вимагають лише вологозарядкових поливів в осінні і весняні місяці (озимі зернові, однорічні трави тощо).

Структура посівних площ в умовах зрошення значною мірою залежить і від того, яка частка припадає на зрошувані землі у загальній площі орних земель господарства. Вважається, чим ця частка менша, тим більше площ порівняно з іншими групами польових культур на зрошуваних землях припадає на кормові, а менша – на зернові та навпаки. Так, з врахуванням рекомендацій Інституту землеробства південного регіону НААН, у господарствах, де зрошувані землі займають до 15 % від загальної

площі ріллі, частка кормових культур на зрошуваних масивах може зростати до 70–85 %; в господарствах з 15–30 % поливних земель кормові культури на них займають 40–50 %, а там, де в структурі ріллі зрошувані землі займають ще більшу частку, вони майже однаково розподіляються між зерновими і кормовими культурами – відповідно по 40–45 і 30–45 %.

В групі кормових основною кормовою культурою є люцерна, яка забезпечує тваринництво високоякісними кормами і одночасно підтримує на належному рівні родючість ґрунту завдяки його поповненню біологічно фіксованим з повітря азотом і органічною речовиною у вигляді післязбиральних решток, яких ця рослина залишає значно більше від інших культур польової сівозміни. Крім того, люцерна своєю кореневою системою добре дренує ґрунт на велику глибину, що запобігає заболочуванню і засоленню, як це часто трапляється при зрошенні за умов порушення його режиму.

Для зрошуваних земель є характерним і інтенсивне використання у сівозміні проміжних посівів різного призначення. В них можуть вирощуватись різноманітні культури на зелену масу як для годівлі тварин, так і для сидерації. Останнє має особливо важливе фітосанітарне значення у короткоротаційних сівозмінах вузької спеціалізації.

При проектуванні сівозмін на поливних землях необхідно зважати на те, що в умовах зрошення докорінно змінюється якість окремих культур як попередників для інших. Так, якщо кукурудза на силос на незрошуваних землях через пізній строк збирання відноситься до одного з найгірших попередників для пшениці озимої, то за вологозарядкового поливу і внесенні достатньої кількості мінеральних добрив якість такого попередника помітно підвищується. Крім того, в сівозмінах на зрошуваних землях може плануватись розміщення пшениці озимої навіть після буряків цукрових, які збираються перед пуском цукрових заводів на початку вересня.

Кількість полів у сівозмінах на зрошуваних землях дещо менша, ніж на суходільних, і в переважній більшості знаходиться в межах п’яти–восьми. В конкретних випадках це визначається розмірами зрошуваних земель, типом і видом сівозміни, хоч серед останніх переважають трав’яно-просапні. Нижче наводяться орієнтовні схеми різних типів сівозмін на зрошуваних

землях, які пропонує Інститут землеробства південного регіону НААН.

Польова сівозміна: люцерна – люцерна – пшениця озима + післяжнивні – буряки цукрові і кормові – кукурудза – кукурудза на силос – пшениця і ячмінь озимі з підсівом чи літнім посівом люцерни.

Кормова сівозміна: люцерна – люцерна – люцерна – озимі на зелений корм + післяукісні кукурудза на зелений корм і на силос – кормові коренеплоди – однорічні злако-бобові сумішки + літній посів люцерни.

Овочева сівозміна: томати, баклажани, перець – капуста – буряки столові, цибуля – вико-овес з літнім посівом люцерни – люцерна – люцерна.

Варіант ***спеціальної рисової*** сівозміни на поливних землях півдня України наводився раніше при класифікації сівозмін.

3.6.3. Особливості сівозміни на еродованих землях

При плануванні структури посівних площ на еродованих землях необхідно одночасно враховувати реакцію на еродованість окремих культур і їх здатність захищати ґрунт від ерозії. Тривалі дослідження показали, що серед зернових культур на еродованих землях найбільше знижує урожайність кукурудза і ячмінь ярий, а найменше – жито озиме і гречка (табл. 13).

Таблиця 13. **Урожайність зернових культур на чорноземах еродованих, % від не змитих**

Культура	Ґрунт		
	слабо змитий	середньо змитий	сильно змитий
Пшениця озима	86	74	57
Жито озиме	98	90	-
Просо	79	65	47
Гречка	95	89	70
Ячмінь	79	54	4
Овес	80	72	53
Горох	88	69	60
Кукурудза	70	46	27

Серед просапних культур значно менше, ніж у кукурудзи, від ступеня еродованості ґрунту знижувалась урожайність буряків цукрових і картоплі. Так, якщо на слабо, середньо і сильно змитих ґрунтах Хмельниччини урожайність кукурудзи порівняно з не змитими ґрунтами знижувалась відповідно на 26, 55 і 79 %, то для буряків цукрових і картоплі ці показники були помітно меншими і складали відповідно 15, 48 і 68 та 13, 41 і 65 %.

На темно-сірих ґрунтах серед зернобобових культур соя менше реагувала на ступінь еродованості, ніж горох, а буркун – ніж люцерна і еспарцет. Так, якщо на середньо і сильно змитих ґрунтах порівняно із слабо змитими урожайність гороху знижувалась відповідно на 15 і 31 %, то урожайність сої – тільки на 6 і 21 % відповідно; якщо урожайність люцерни і еспарцету за вище названих ступенів еродованості знижувалась відповідно на 14 і 21 та 12 і 23 %, то буркуну – відповідно лише на 3 і 5 %.

Якщо люцерна і еспарцет на змитих ґрунтах в дослідах Уманського НУС забезпечували майже таку ж продуктивність посівів, як і на не змитих, то урожайність пшениці озимої і гороху на слабо змитих ґрунтах знижувалась відповідно на 8 і 15 %, на середньо змитих – на 26 і 25 %, а на сильно змитих – на 62 і 52 % відповідно. У зв’язку з цим на сильно еродованих землях у структурі посівів ґрунтозахисної сівозміни перевага надається буркуну, еспарцету і люцерні, а на слабо змитих ґрунтах для захисту їх від подальшої ерозії таку сівозміну можна насичувати і однорічними культурами звичайного рядкового способу сівби, ґрунтозахисна здатність яких залишається ще відносно високою — 70–50 % (табл. 14).

Для попередження подальшого розвитку ерозії на схилах не рекомендується вирощування всіх просапних культур, і в першу чергу – картоплі та буряків.

З врахуванням крутизни схилів та економічного і ґрунтозахисного ефекту в передових європейських країнах рекомендований до використання розподіл площ орної землі між різними групами культур в сівозміні, показаний в табл. 15.

Тип чи підтип ґрунтозахисної сівозміни залежить від рельєфу місцевості в господарстві. Тип *польової* ґрунтозахисної сівозміни вводиться там, де більше орних земель припадає на схили крутизною понад 3^0. Наприклад, це може бути польова зерно-трав’яна сівозміна з таким набором і чергуванням культур:

Таблиця 14. **Ґрунтозахисна здатність польових культур, %**

Культура	Захисна здатність	Культура	Захисна 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	Кукурудза на зерно, соняшник	20
Озимі зернові колосові	70	Картопля, буряки	15

горох, соя – пшениця озима – вико-овес з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – пшениця озима – ячмінь – овес. На таких же землях поблизу тваринницьких ферм доцільним буде використання типу *кормової* та підтипу *прифермської* ґрунтозахисної сівозміни, схема якої може бути такою: люцерна – люцерна – люцерна – озимі на зелений корм + післяукісні – кукурудза на силос і буряки кормові – вико-овес з підсівом люцерни.

Інститутом землеробства НААН розроблений і впроваджений в одному з господарств Вінницької області на сірому опідзоленому середньо змитому ґрунті такий варіант ґрунтозахисної сівозміни: люцерна – люцерна – люцерна – кукурудза на зелений корм – пшениця озима – кукурудза – овес з підсівом люцерни. В полях цієї сівозміни змив ґрунту був удвічі меншим порівняно з сівозміною, де замість третього поля люцерни вводилось поле кукурудзи на зерно (10,4 проти 22,7 т/га в середньому за три ротації).

Таблиця 15. **Насиченість сівозмін різними групами культур на схилах, %**

Група культур	Крутизна схилів, ^{0}			
	до 3	3–6	6–11	11–14
Просапні	60	50	30	25
Колосові	20	20	40	30
Бобові	15	20	20	30
Однорічні кормові	5	10	10	15

На схилах крутизною 5–7^0 із сильно змитими ґрунтами вище названою науковою установою рекомендовано до впровадження ґрунтозахисну трав'яно-зернову сівозміну з таким набором і чергуванням культур: злако-бобова травосумішка – травосумішка – травосумішка – пшениця озима з підсівом буркуну – буркун – пшениця озима – ячмінь з підсівом багаторічних бобово-злакових трав.

На схилах крутизною більше 7^0 доцільним буде освоєння лукопасовищних кормових ґрунтозахисних сівозмін, поля яких засіваються багаторічними злако-бобовими травами, а травостій використовується на сіно, сінаж чи для випасання худоби. Прикладом лукопасовищної може бути сівозміна з таким чергуванням культур: вико-овес з підсівом сумішок злако-бобових багаторічних трав – травосумішки – травосумішки – травосумішки – травосумішки.

При створенні сіяних пасовищ і сінокосів на крутих схилах велике значення має правильний вибір видового складу багаторічних трав та їх сумішок. Із бобових трав для залуження найбільш придатні еспарцет і люцерна синьогібридна, хоч остання краще вдається на менш еродованих і родючіших ґрунтах. В західних районах Лісостепу бобовим компонентом травосумішок є конюшина червона, а в південних – люцерна жовтогібридна. У Поліссі бобовим компонентом травосумішок крім конюшини може бути люпин багаторічний. Серед злакових компонентів травосумішок найвищою продуктивністю і стійкістю по роках виділяється стоколос безостий, райграс пасовищний, костриця лучна і пирій безкореневищний.

3.6.4. Особливості сівозмін на забруднених радіонуклідами територіях

Особливістю структури посівних площ, а звідси і сівозмін на забруднених радіоактивними речовинами територіях є те, що на цих землях треба займатись вирощуванням культур, які у господарській частині продукції нагромаджують незначну або відносно меншу кількість радіонуклідів.

Наприклад, якщо відомо, що кальцієфільні рослини, якими в

першу чергу є бобові, на формування врожаю разом з кальцієм з ґрунту виносять і значну кількість стронцію і цезію, то в структурі посівних площ частка бобових культур повинна бути якнайменшою. Зі структури посівних площ в господарствах із забрудненими радіонуклідами землями треба за можливості вивести культури на зелену масу і розширити посіви озимих зернових за рахунок ярих, тому що в зерні останніх, як видно з даних табл. 16, накопиченість радіонуклідами проходить інтенсивніше і за високої забрудненості ґрунту радіоактивними речовинами таке зерно може ставати не придатним для людини і шкідливе для тварин.

На забруднених радіонуклідами територіях в структурі посівних площ господарств може зростати частка зернових і олійних культур, продукція яких використовується на технічні цілі. Це, наприклад, може стосуватись кукурудзи і ріпаку, зерно яких використовується для виготовлення олії на біопаливо, хоч і за цих умов ріпак на відміну від інших культур нагромаджує в насінні незначну кількість радіонуклідів.

При вирощуванні бобових за високої концентрації в ґрунті радіоактивних речовин перевага надається використанню їх продукції на зелене добриво, а при вирощуванні картоплі – для виготовлення спирту на технічні цілі. За нижчої концентрації радіонуклідів у ґрунті вирощена на такому фоні картопля може бути використана і на продовольчі цілі. За потреби виробництва кормів для ВРХ на забруднених радіонуклідами територіях перевага надається злаковим видам рослин.

Згідно з рекомендаціями Інституту землеробства НААН на забруднених радіонуклідами дерново-підзолистих піщаних ґрунтах кращим буде такий варіант польової сівозміни: 1 – озимі на зелений корм + післяукісна кукурудза на зелений корм; 2 – жито озиме; 3 – картопля; 4 – овес. На супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах для цього придатною може бути сівозміна з таким набором і чергуванням культур: 1 – кукурудза на зелений корм і силос; 2 – жито озиме; 3 – картопля; 4 – ячмінь ярий з підсівом сумішок багаторічних трав; 5–8 — багаторічні травосумішки; 9 – пшениця озима.

На суглинкових дерново-підзолистих ґрунтах, забруднених радіоактивними речовинами, може бути використана як приклад сівозміна з ріпаком ярим і льоном олійним з таким чергуванням культур: 1 – озимі на зелений корм + післяукісні кукуру-

Таблиця 16. **Вміст радіонуклідів в продукції різних польових культур при щільності забруднення дерново-підзолистих ґрунтів 1 Ки/км^2, нКи/кг (Б. Анненков, Є. Юдинцева, 1991)**

Культура	Продукція	^{90}Sr				^{137}Cs			
		Гранулометричний склад ґрунту*							
		1	2	3	4	1	2	3	4
Пшениця озима	Зерно	2,0	1,0	0,6	0,3	0,4	0,2	0,06	0,03
	Солома	10,0	5,0	3,0	1,5	0,8	0,4	0,12	0,06
Жито озиме	Зерно	2,0	1,0	0,6	0,3	0,4	0,2	0,06	0,03
	Солома	10,0	5,0	3,0	1,5	0,8	0,4	0,12	0,06
Пшениця яра	Зерно	5,0	3,0	2,0	1,0	0,7	0,5	0,17	0,08
	Солома	25,0	15,0	10,0	5,0	1,8	1,0	0,35	0,16
Ячмінь ярий	Зерно	8,0	5,0	3,0	1,5	0,6	0,4	0,13	0,06
	Солома	40,0	40,0	25,0	15,0	7,5	1,6	0,8	0,26
Овес	Зерно	9,0	6,0	3,0	1,4	0,8	0,4	0,13	0,06
	Солома	15,0	30,0	15,0	7,0	1,6	0,8	0,26	0,12
Горох	Зерно	14,0	7,0	4,0	2,0	4,0	1,0	0,30	0,16
	Солома	70,0	35,0	20,0	10,0	7,0	1,4	0,50	0,25
Гречка	Зерно	8,0	5,0	3,0	1,5	1,0	0,5	0,15	0,10
Кукурудза	Зелена маса	25,0	12,0	6,0	3,0	0,6	0,3	0,10	0,05
Вико-овес	Те ж	9,0	6,0	3,5	1,8	1,8	0,9	0,30	0,20
Льон-довгунець	Солома	8,0	5,0	3,0	1,5	0,8	0,4	0,2	0,09
Картопля	Бульби	4,0	2,6	1,7	0,8	0,4	0,2	0,1	0,03

* – гранулометричний склад: 1 – піщаний; 2 – супіщаний; 3 – легко- і середньосуглинковий; 4 – важкосуглинковий.

дза на зелений корм і силос; 2 – озимі пшениця і жито; 3 – ріпак ярий; 4 – ячмінь ярий і озимий; 5 – льон олійний.

3.7. Проектування і освоєння сівозмін

Щоб запровадити в господарстві сівозміну чи систему сівозмін, спочатку їх потрібно спроектувати, а потім вже проект перенести в натуру. Для цього знову ж таки попередньо треба розробити план освоєння запроектованих 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, дільниці 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 посівних 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°, в той час 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 звичайної рядкової сівби, а всі інші – до польової сівозміни. Приклад розподілу загальної структури посівних площ господарства між польовою і прифермською сівозмінами наведено в табл. 17.

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

Таблиця 17. **Розрахунок посівної площі окремих культур у господарстві та її розподіл між польовою і кормовою сівозмінами**

Культура	Потреба в основній продукції, т	Очікувана урожайність, т/га	Потрібно засіяти культурою, га	З неї відводиться під сівозміни, га	
				польову	кормову
Пшениця озима	315,0	4,5	70	70	–
Ячмінь ярий	114,0	3,8	30	30	–
Кукурудза	165,0	5,5	30	30	–
Гречка	36,0	1,8	20	20	–
Буряки цукрові	1050,0	35,0	30	30	–
Буряки кормові	1400,0	70,0	20	–	20
Соняшник	40,0	2,0	20	20	20
Горох	64,0	3,2	20	20	–
Вико-овес на зелений корм	400,0	20,0	20	–	20
Кукурудза на силос	560,0	28,0	20	–	20
Конюшина на сіно	150,0	5,0	30	30	–
Люцерна на зелену масу	1480,0	37,0	40	–	40
Всього			350	250	100

рівновеликими і більшість культур займали б ціле поле. Щодо нашого варіанта земельного масиву для польової сівозміни загальною площею 250 га, то його без залишку можна буде розділити на 10 чи 5 полів. У першому випадку середній розмір поля буде складати 25 га, але за такої умови розмістити одним масивом посіви ярого ячменю, кукурудзи на зерно, цукрових буряків чи конюшини при 30 гектарній площі кожної з цих культур неможливо. Краще вкладатимуться всі культури в поля п’ятипільної сівозміни із середнім розміром поля 50 га, хоч і при цьому чотири поля із п’яти будуть збірними. Але це викликане відносно невеликою площею, що відводиться під польову сіво-

зміну, і відносно великою кількістю культур за даної структури посівних площ.

Зате для кормової 5-пільний варіант буде найоптимальнішим, тому що всі поля можуть займатись однією культурою і є можливість всі культури розмістити після рекомендованих попередників при такій схемі чергування: вико-овес з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – кукурудза на силос – буряки кормові.

Після цього приступають до складання схеми польової сівозміни і найкраще цю роботу треба виконувати в кілька етапів. Приклад 5-етапного проектування польової 5-пільної сівозміни показаний в табл. 18.

На першому етапі визначають, скільки і які поля займе пшениця озима як найвибагливіша до попередників культура. При цьому пшеницю заносять у попередньо розкреслену на п’ять стрічок (полів) таблицю розкидним способом так, щоб у верхніх стрічках можна було б надалі розмістити її попередники, а в нижніх – наступні за пшеницею культури. Другий етап полягає у доборі зі структури посівних площ сівозміни найкращих попередників для пшениці озимої. У цьому прикладі ними в третьому полі будуть конюшина і горох, в першому – гречка. Якщо як попередник пшениці озимої використовують багаторічні трави, то на третьому етапі зазначають культуру (у нас – ячмінь), під яку підсівалися б ці трави. На четвертому етапі розміщують основні технічні культури у зоні бурякосіяння – буряки цукрові та соняшник. І на останньому етапі розміщують решту культур зі структури посівних площ сівозміни. В нашому прикладі це буде кукурудза в першому полі. В результаті схема запроектованої 5-пільної сівозміни буде такою: гречка, кукурудза – пшениця озима, ячмінь з підсівом конюшини – горох, конюшина – пшениця озима – соняшник, буряки цукрові. Це лише один із варіантів чергування культур у сівозміні. Як правило, на основі заданої структури посівних площ доцільно скласти кілька варіантів схем сівозмін і вибрати з них найкращий.

Наступним не менш важливим етапом роботи є освоєння запроектованої 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.

Таблиця 18. **Етапи проектування польової 5-пільної сівозміни**

Номер поля і площа, га	I етап		II етап		III етап		IV етап		V етап	
	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа
I, 50			Гречка	20	Гречка	20	Гречка	20	Гречка Кукурудза	20 30
II, 50	Пшениця озима	20	Пшениця озима	20	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	20 30	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	20 30	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	20 30
III, 50			Горох Конюшина	20 30	Горох Конюшина	20 30	Горох Конюшина	20 30	Горох Конюшина	20 30
IV, 50	Пшениця озима	50	Пшениця озима	50	Пшениця озима	50	Пшениця озима	50	Пшениця озима	50
V, 50							Соняшник Буряки цукрові	20 30	Соняшник Буряки цукрові	20 30

У разі запровадження запроектованої 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 гречки і кукурудзи, у другому – пшениці озимої, ячменю ярого з підсівом конюшини, у третьому – гороху і конюшини, в четвертому – пшениці озимої, а в п'ятому – соняшника і буряків цукрових, як це показано в табл. 19.

Але у третьому полі в перший рік освоєння конюшина не може рости, тому що вона не була підсіяна у попередній рік. В цьому випадку замість неї планується вирощування однорічної культури на зелену масу чи сіно і нею може бути вико-вівсяна сумішка.

На другий рік освоєння у першому полі передбачається вирощування пшениці озимої і ячменю з підсівом конюшини, в другому полі – гороху і конюшини, в третьому – пшениці озимої після гороху і вико-вівса, хоч згідно схеми сівозміни попередниками пшениці мали бути горох і конюшина. В четвертому полі в цей рік освоєння планується розміщення соняшника і буряків цукрових, а в п'ятому – гречки і кукурудзи. Отже, на другий рік освоєння вже витримується запланована структура посівних площ, але ще не використовуються для пшениці озимої всі заплановані попередники. Не можна вважати роком освоєння і третій рік через відсутність сівозмінної ланки конюшина – пшениця озима – буряки цукрові, яка була складовою запроектованої схеми сівозміни. Тому роком освоєння буде лише четвертий рік, коли в другому полі планується розміщення буряків цукрових у ланці з конюшиною.

Набагато важче скласти план освоєння запроектованої сівозміни на землях, де до цього функціонувала сівозміна з такою ж кількістю полів, але з різко відмінною структурою посівних площ. Наприклад, якщо існуюча сівозміна відрізнялась від запроектованої відсутністю багаторічних трав, то план освоєння запроектованої сівозміни розраховується не менше як на три–чотири роки.

Таблиця 19. **План освоєння запроектованої сівозміни на масиві з одним попередником**

Номер поля	Роки освоєння			
	перший	другий	третій	четвертий
I	Гречка Кукурудза	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	Горох Конюшина	Пшениця озима
II	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	Горох Конюшина	Пшениця озима	Соняшник Буряки цукрові
III	Горох Вико-овес	Пшениця озима	Соняшник Буряки цукрові	Гречка Кукурудза
IV	Пшениця озима	Соняшник Буряки цукрові	Гречка Кукурудза	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини
V	Соняшник Буряки цукрові	Гречка Кукурудза	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	Горох Конюшина

У перший рік освоєння розміщують посіяні в минулому році багаторічні трави й озимі культури, як це показано в табл. 20, хоч при цьому і видовий склад багаторічних трав, як і їх площі та площі озимих не відповідатимуть структурі посівних площ запроектованої сівозміни, до якої виконується перехід.

Після розміщення культур засіву попереднього року у п'ятому полі в ланці з багаторічними травами, як і передбачалось схемою запроектованої сівозміни, планують вирощування буряків цукрових, а частина цього поля буде відведена під соняшник. Гречку і кукурудзу вимушено (за відсутності в існуючій сівозміні запланованих для них попередників – буряків цукрових і соняшника) розміщують після озимої пшениці у першому полі. Отже, в результаті першого року освоєння запроектованої сівозміни структура посівних площ не відповідає запланованій не тільки через більші площі пшениці озимої і багаторічних трав, як це відмічалось вище, а й через відсутність можливості розміщення в сівозміні гороху і ячменю. Крім того в перший рік освоєння не витримувались заплановані площі групи зернових (через недосів) і кормових (через пересів) культур, один вид багаторічної трави замінений іншим, змінена покривна культура під багаторічні трави врожаю наступного року, для більшості культур використовувались незаплановані попередники чи передпопередники. Але всі ці недоліки першого року освоєння запроектованої сівозміни є вимушеними і уникнути їх в нашому прикладі і на практиці неможливо.

Вимогою до другого року освоєння запроектованої сівозміни є повне дотримання запланованої структури посівних площ і розміщення більшості культур після передбачуваних схемою сівозміни попередників. Щодо останньої вимоги, то вона у нашому прикладі не витримується лише для пшениці озимої, яку планувалось вирощувати після конюшини і гороху, та для конюшини, яка мала підсіватись не під пшеницю озиму, а під ячмінь.

На третій рік освоєння усувається і це відхилення, але назвати його роком освоєння запроектованої сівозміни ще не можна за відсутності ланки конюшина, горох – пшениця озима – буряки цукрові, соняшник. Освоєною ця ланка буде лише на четвертий рік, який і вважається роком освоєння запроектованої сівозміни та першим роком її ротації.

Ротацією сівозміни є період, протягом якого всі культури (а

Таблиця 20. **План переходу від існуючої 5-пільної сівозміни до запроектованої**

Номер поля	Фактичне розміщення культур в роки				Розміщення культур в роки освоєння сівозміни							
	передпопередній		попередній		перший		другий		третій		четвертий	
	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа	Культура	Площа
I	Горох	50	Пшениця озима	50	Гречка Кукурудза	20 30	Пшениця озима Ячмінь з підсівом конюшини	20 30	Горох Конюшина	20 30	Пшениця озима	50
II	Пшениця озима	47	Ячмінь з підсівом еспарцету	47	Еспарцет	47	Пшениця озима	47	Буряки цукрові Соняшник	30 17	Кукурудза Гречка	30 17
III	Пшениця озима	47	Горох	47	Пшениця озима Пшениця озима з підсівом конюшини	20 27	Горох Конюшина	20 27	Пшениця озима	47	Соняшник Буряки цукрові	17 30
IV	Ячмінь з підсівом еспарцету	54	Еспарцет	54	Пшениця озима	54	Буряки цукрові Соняшник	34 20	Кукурудза Гречка	34 20	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	34 20
V	Еспарцет	52	Пшениця озима	52	Буряки цукрові Соняшник	32 20	Кукурудза Гречка	32 20	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	32 20	Конюшина Горох	32 20

за наявності і чистий пар) проходять через кожне поле у послідовності, передбаченій схемою освоєної сівозміни. Тривалість ротації визначається кількістю полів у сівозміні (для нашого прикладу – це п’ять років).

План розміщення культур в кожному полі сівозміни заноситься у ротаційну таблицю, у якій в перший рік ротації культури по полях розміщуються так, як в рік освоєння сівозміни, а щорічна зміна культур у них здійснюється зліва направо згідно схеми запроекто-ваної сівозміни (табл. 21).

У другій ротації сівозміни чергування культур по полях буде таким же, як і в першій, але для продовження терміну повернення соняшника на попереднє місце вирощування цю культуру вирощують на частині поля, де в попередні роки вирощували буряки цукрові і навпаки.

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 пшениці озимої**,** 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 буряків цукрових, то кукурудзу для пересіву брати небажано, бо цим самим створюватимуться несприятливі умови для вирощування цієї технічної культури. Щоб цього не сталось, озимину найкраще пересівати ярими пшеницею чи ячменем, які як попередник буряків мало поступається пшениці озимій.

Добір культур для пересіву багаторічних трав залежить від того, як ці трави мали використовуватись у сівозміні. Наприклад, якщо багаторічні трави планувались для отримання одного укосу 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 сіво-

Таблиця 21. **Ротаційна таблиця запроектованої сівозміни**

№ поля	Роки ротації і розміщення культур по полях				
	перший	**другий**	**третій**	**четвертий**	**п'ятий**
I	Пшениця озима	Буряки цукрові Соняшник	Кукурудза Гречка	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	Конюшина Горох
II	Кукурудза Гречка	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	Конюшина Горох	Пшениця озима	Буряки цукрові Соняшник
III	Буряки цукрові Соняшник	Кукурудза Гречка	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	Конюшина Горох	Пшениця озима
IV	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима	Конюшина Горох	Пшениця озима	Буряки цукрові Соняшник	Кукурудза Гречка
V	Конюшина Горох	Пшениця озима	Буряки цукрові Соняшник	Кукурудза Гречка	Ячмінь з підсівом конюшини Пшениця озима

зміні планувались для виробництва зелених кормів протягом двох-трьох укосів, то такі трави можна пересівати і кукурудзою на зелену масу в чистому вигляді або у сумішці з іншими культурами (соняшником, бобами кормовими 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 запроектованої сівозміни. Серйозніші зміни в освоєній свого часу сівозміні пов'язані із поглибленням або певною зміною спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Вони можуть виявлятись 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 запланованого схемою сівозміни 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, буряків цукрових і соняшнику в сівозміні.
8. Причини зниження врожайності пшениці озимої 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.

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 значна частка енергетичних і 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 без використання агрохімікатів.

Механічний обробіток – це дія на ґрунт 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.), що приймають участь у відтворенні родючості ґрунту.

4.1.1. Історія розвитку і завдання обробітку ґрунту на початку третього тисячоліття

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 глибшого 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. Ручну мотику пізніше замінили ралом, робочим органом якого був прообраз сучасного 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'явилося 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. Замість 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. Дояренко, 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 мілкого 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 Бесарабії, 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.

Дещо пізніше 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 мілкого 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'явились нові знаряддя у вигляді фрез, які добре кришили і перемішували ґрунт. У той час, коли вчені багатьох країн світу працювали над удосконаленням роботи корпусів полицевого плуга, а Е. Фолкнер (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 п’ять років, а в проміжні роки ґрунт обробляти лише дисковими лущильниками 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 непереконливі, а основні закономірності не встановлені. Розвиваючи ці узагальнення, академік М. Качинський зазначав, що хоч вчення про обробіток ґрунту має глибокі витоки, проте й тепер погляди на нього часто мають досить суперечливий характер.

Виходячи з цього за останні десятиріччя з'явилось 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 досягненням у розробці наукових основ обробітку ґрунту у світовій і вітчизняній науці слід вважати удосконалення системи обробітку з метою захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозії 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 процесі 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 проявляється 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 мінімалізація 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 розущільнення 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:

– 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 погір-

шуються 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 за рахунок 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 свої продуктивні органи (корене- і бульбоплоди) в ґрунті;

– 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;

– 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 періодично використовувати полицевий обробіток ґрунту на необхідну глибину;

– 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 розвиваєть-

ся слабо, а поліпшити його властивості можна за рахунок більш глибокого обробітку, в результаті якого орний шар поглиблюватиметься;

– 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 розмноження 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;

– загортанні у ґрунт рослинної маси, добрив, а за потреби і пестицидів. Сидерати, рослинні рештки та гній найкраще загортаються в ґрунт під час полицевої оранки, в той час як для загортання мінеральних добрив і ґрунтових пестицидів можна використати різні знаряддя для поверхневого і мілкого обробітку (борони, культиватори, дискові лущильники тощо);

– 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;

– 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 розкладу її органічної маси;

– забезпеченні сприятливих умов для якісного прове-

дення 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, а 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 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 попередження ерозії ґрунту, знищити у ґрунті збудників хвороб і шкідники, поглибити 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, в той час як у степовій зоні потрібно насамперед дбати про те, щоб обробітком сприяти накопиченню і збереженню вологи в ґрунті. На забур'янених 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 (технологічні) властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку

Загальновідомо, що рівень і стабільність урожаїв значною мі-

рою 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 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 гранулометричного 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/см^2. Вищу зв'язність мають важкі суглинкові і глинисті ґрунти (0,55–0,8 кг/см^2), а найвищу – солончаки і солонці (2,0 кг/см^2 і більше).

Слабоструктурені 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 – супіщаних і суглинкових, а 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 спілість. Піщані ґрунти у сухому стані незв'язні. При їх зволоженні зв'язність дещо збільшується внаслідок виникнення на поверхні ґрунтових часточок водяних плі-

вок. 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, а 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/см^2), 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/см^2, сильнолипкий — 5–15; середньолипкий — 2–4; слаболипкий — 0,5–1,5; розсипчастий — 0,1–0,4 г/см^2.

З підвищенням вмісту глини і розпиленості структури липкість ґрунту зростає. Якщо на структурних ґрунтах прилипання

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. 22).

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

У польових умовах фізичну спілість 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 спілості опір ґрунту на обробіток мінімальний. Серед фізичної розрізняють ще *спілість затінення*, яка характеризується залишковою вологістю ґрунту на час збирання врожаю. За такої спілості ґрунт обробляється набагато легше, ніж той, що після збирання культур за бездощової погоди певний час не оброблявся.

Навесні, дещо пізніше фізичної, настає *біологічна спілість*, 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 легко-

Таблиця 22. **Нижня і верхня межа вологості основних типів староорних середньо суглинкових ґрунтів для обробітку, % до сухого ґрунту (за А. Проніним)**

Тип ґрунту	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	14–24	15–18
Каштанові	12	24	13–23	14–16
Каштанові солонцюваті	12	21	13–20	16–17
Сіроземи	11	25	12–24	–

доступні елементи живлення, тому біологічно спілий ґрунт найкраще забезпечує потреби рослин повітрям і поживними речовинами.

Отже, лише добре знаючи основні фізико-механічні або 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 ро-

дючості 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 збідненої на елементи живлення, але з кращими фізичними властивостями нижньої частини орного шару.

В. Вільямс узагальнив теоретичну основу обертання, основним завданням якого він вбачав у переміщенні 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 звичайної рядкової 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 Уманського НУС, за якими родючість нижнього (20–30 см) шару порівняно з верхнім (0–10 см) у разі тривалого полицевого обробітку знижувалась лише на 5,6 %, а за такого ж 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 зволожених 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 об'єм пор 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, коренеплідні, кукурудза, соняшник тощо), менш розпушеного – культури звичайної рядкової сівби (зернові колосові, 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 – лущильники, 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 бриластих 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. Переміщування 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 дрібнонасінних культур навесні (щоб не пересушити посівний шар), а також при окремих способах поглиблення орного шару ґрунту. Найкраще перемішування ґрунту забезпечується фрезерними знаряддями, дещо гірше – плугами (особливо без передплужників), полицевими і дисковими лущильниками, культиваторами та ін.

Вирівнювання поверхні – технологічна операція, яка за-

безпечує 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 невирівняною 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 випирання 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 схо-

дів. Доцільне коткування і для ущільнення пухкого снігу, що випав на незамерзлий ґрунт під посівами озимих для запобігання їх випрівання. Бажане також прикочування злущеного поля плугами-лущильниками, 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 та теплового режимів, ослаблення біологічних процесів і як наслідок – створення несприятливих умов для рослин.

Для ущільнення ґрунту використовують котки різних конструкцій.

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 нахил, 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 культури 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 частково розпушується і кришиться, майже не перемішується і не обертається. 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

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

4.2.1. Поняття про способи, заходи і системи обробітку ґрунту

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.

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

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

4.2.2. Класифікація способів, заходів і систем обробітку ґрунту

За глибиною обробіток 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 обертання і переміщення окремих шарів. Для полицевого обробітку використовують лемішні лущильники 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 полиць, чизелі тощо.

Роторний обробіток – спосіб механічного обробітку ґрунту знаряддями з вертикально-обертовим 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 обертовим рухом робочих органів для ретельного перемішування орного шару по профілю.

Заходи обробітку залежно від знарядь, якими вони виконуються, поділяються на дві групи – загального призначення і спеціальні.

Значна різноманітність ґрунтово-кліматичних умов і вирощуваних культур зумовлює наявність у землеробстві значної кількості ***систем обробітку ґрунту***. Тому для практичної діяльності їх *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, новоосвоюваних 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* – на 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 тощо.

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 напі-

впаровий. 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 в типових умовах агроекосистеми. До них відносять оранку, плоскорізне розпушування, чизелювання, культивацію, шлейфування, боронування, дискування, 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 в ґрунт 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 і 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 не задернілих ґрунтів.

Плуги з *напівгвинтовою полицею* добре обертають і задовільно кришать тільки не задернілі легкі ґрунти, їх використовують для обробітку осушених торф'яних і болотних мінеральних ґрунтів та для обробітку перелогових земель. Найбільшого поширення в сучасному 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 післяжнивними 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. 23).

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

Таблиця 23. **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

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.

Оранку за *технікою виконання* поділяють на гладеньку, загінну і беззагінно-кругову чи фігурну; *за напрямком 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 нахил, щоб пласт обертати 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. Якщо всупереч правилу першими цим способом орють парні загінки, то по краях від відкидання скиби (за ходом плуга вправо) на невиорану площу утворюються гребені, а в середині – розгінна борозна. Для кращого вирівнювання поля щороку напрямок 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 начіпного 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 кож-

ного 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 обладнавши трактор відповідним пристосуванням.

Гребениста оранка – полицева оранка плугом з однією (чи на багатокорпусних – двома чи трьома) 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 стояком, 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 та 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 загортати 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.

Плоскорізне розпушування – 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 чизелькультиваторами можна розпушувати ущільнені ґрунти на глибину 40–45 см без залишення так званої плужної підошви.

Фрезерування – захід мілкого 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 розкладанню решток), для руйнування купин на луках і пасовищах. Їх використовують також для обробітку важких за гранулометричним складом ґрунтів під час передсадивної підготовки їх під картоплю при гребеневому способі вирощування, під час обробітку пристовбурних смуг у садах, при мілкому 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 підошви. Межі вологості ґрунту, за якої можна використовувати фрези, значно вужчі, ніж для плуга.

Культивація – захід поверхневого або мілкого 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 стальний 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 культивації.

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, стрілчасті плоскорізальні бритви, стрілчасті плоскорізальні й універсальні, долотоподібні, оборотні, списоподібні й пружинні лапи; стрижні-штанги, лапи-полички, 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.

Стрілчасті 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.

Стрілчасті 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 зрошуються. Незадовільно працюють культиватори з такими робочими органами на ґрунтах, забур'янених кореневищними 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 забезпечують 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 слабовкорінених бур'янів у рядках і захисних зонах під дією зсування диском поверхневого шару вбік приблизно на 1–2 см.

Лапи-полички 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, лунок і борозен, 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 слабоструктурених 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 розсипатись на дрібніші частинки. Шлейфи простої конструкції 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 перемішують його і частково подрібнюють великі грудки. *Круглі зуби* дужче стискують 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, яку 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 сівбою.

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 дрібнонасінних культур до і після появи сходів, для боронування гребеневих 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 ВНІЦ-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, загортання 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 рілі, 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 загортання мінеральних добрив, гербіцидів тощо. Робочим органом ротаційної мотики є диски, які обертаються пасивно і роблять до 150 уколів на 1 $м^2$.

Коткування – захід поверхневого обробітку ґрунту котками для ущільнення верхнього шару, подрібнення брил, грудок і ча-

сткового вирівнювання поверхні поля та з метою збільшення капілярності ґрунту і контакту насіння з ним, створення умов для неглибокого і рівномірного загортання 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, кільчасто-шпорові, кільчасто-зубчасті, борончасті, рубчасті, зірчасті, гладенькі (водоналивні), а за масою – легкі (тиск 0,05–0,2 кг/см^2), середні (0,3–0,4) і важкі (тиск понад 0,5 кг/см^2).

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.

Кільчасто-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.

Кільчасто-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 ущільнення 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 вдавлюють 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 видування 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 окремості. Водоналивні котки використовують здебільшого для прикочування озимих і багаторічних трав для попередження випирання вузлів кущіння, для прикочування сидератів перед оранкою та ущільнення ґрунту перед сівбою дрібнонасінних культур і буряків або після їх сівби. Гладенькі котки застосовують для регулювання сніготанення за допомогою коткування снігу смугами. Для розширення можливості використання гладеньких котків промисловість випускає до них спеціальні ребристі чохли. 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 лущильниками на глибину 5–8, а важкими дисковими боронами – на 8–12 см і більше.

Дискові лущильники регулюють так, щоб площина 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 лущильниками 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, лущення 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 пристовбурних 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, які виконуються лише за певних умов поля: на перезволожених землях, на схилах тощо. Залежно від знарядь, якими вони виконуються, і для вирішення яких завдань вони призначені, серед спеціальних заходів обробітку виділяють борознування, валкування, гребенування, грядування, кротування, лункування, малювання, щілинування.

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 культивацію доцільно проводити упоперек схилу 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 за-

грози 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 перехресному 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 м^3 для затримки талих вод. Виконується як протиерозійний захід з осені на ріллі і під час міжрядного обробітку просапних культур.

Валкування – спеціальний 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 м^3 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 зрошують 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 лущильника 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.

Щілинування – спеціальний захід обробітку ґрунту для нарізання глибоких щілин з метою поліпшення водопроникності і запобігання водній ерозії. Щілинування проводять упоперек схилу перед замерзанням ґрунту на посівах багаторічних трав, озимих культур і пасовищах. Глибина щілин 45–60 см через 5–10 м проходу щілинорізів. Щілинування 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-кротовин для відведення води на перезволожених землях. Виконують водночас з оранкою або з щілинуванням, 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 кротовини діаметром 6–8 см на глибині близько 30 см і більше та на відстані 70–140 см одна від одної. Такі кротовини відводять воду протягом двох – трьох років, після чого кротову оранку слід повторити, але так, щоб кротовини не співпадали з попередніми. Якщо кротування поєднують зі щілинуванням, то циліндр-кротувач приєднують до стояка щілиноріза в середній або нижній його частині.

Малювання – спеціальний захід обробітку ґрунту, який забезпечує вирівнювання і часткове ущільнення верхнього шару ґрунту. Застосовують цей захід для підготовки поля до сівби і

поливів. Захід названо за назвою знаряддя, яке використовують для цієї мети – мала з наголосом на перший склад . 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.

Грядування – 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 пшениці озимої 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 підви-

щення 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 полицевий 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 звичайної рядкової сівби. Із просапних глибшого обробітку потребують бульбо- і коренеплідні, із культур звичайної рядкової 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 два – чотири 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 насіння 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 мова 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 норм 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 під поглибленням слід розуміти 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 вглиб 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 приорюванням 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 розпушуваного 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 слабко, 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 26–28 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 слабовираженим підзолистим горизонтом;

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 обробля-

тись окремо і залишатись 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 перемішуються три суміжні шари ґрунту з одночасним обертанням кожного і незначним перемішуванням їх.

Плуги конструкції Г. Чікаліки під час тришарового обробітку ґрунту верхній шар (0–15 см) переміщують вниз, нижній (25–40 см) – вгору, а середній (15–25 см) залишається на місці. Потужність (глибина) кожного шару може змінюватись (збільшуватись або зменшуватися) залежно від місцевих умов.

Плуг конструкції Н. Дальського за такого способу поглиблення верхню частину орного шару переміщує (скидає) вниз, нижню – на місце середньої, а середню – на місце верхньої.

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), хоч 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, а краще – 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 кращими 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 слід проводити через кожні два–три роки.

Поглиблення орного шару на піщаних ґрунтах. Ці ґрунти також більше 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 та глини 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 вологоємності 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 лесових 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 приорювання 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 приорювати 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, то 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 раціональ-

нішого 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 буряки цукрові і кормові, картоплю і кукурудзу. Проводять його один–два рази за ротацію сівозмін враховуючи, що післядія поглиблення триває чотири–п’ять 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 5 % і більше) у чорноземах і значна насиченість основами сприяють утворенню агрономічно цінної структури орного і підорного шарів. Тому в таких ґрунтах створюється належна пористість (55–60 %). Реакція чорноземів нейтральна або слабокисла. Завдяки вищому вмісту гумусу чорноземи містять значну кількість азоту, фосфору, калію і мікроелементів. Основні масиви чорноземів (близько 15 млн га) зосереджені 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 на цих ґрунтах вважають ефективним. На *звичайних і типових чорноземах* основним способом періодичного поглиблення є оранка плугами з передплужниками на глибину 28–32 см (безпосередньо під буряки цукрові, 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 триярусна 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 чотири – п’ять 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 обробітком 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, але 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 особ-

ливих 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, спричинюючи 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 кіркові (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 культивацію поля. З часом, коли орний шар дещо 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 рекоменду-

ється 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 висококарбонатних 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 перемішується 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, буряки цукрові, кормові і баштанні культури). Післядія плантажу триває понад 15 років, а інших способів поглиблення — два–три 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 двох–трьох 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 структуранти, 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

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 дослідами практично в усіх зонах України.

Ярі культури розмішують після різних попередників і з урахуванням останніх розрізняють зяблевий обробіток ґрунту після однорічних культур звичайної рядкової сівби, після просапних культур пізнього строку збирання, після багаторічних трав чи на задернілих ґрунтах.

4.4.1.1.1. Зяблевий обробіток після ранньозбиральних малорічних культур звичайної рядкової сівби

Додержання строків та якості робіт у землеробстві відіграє провідну роль в отриманні стабільно високих урожаїв. Тому основна вимога до зяблевого обробітку ґрунту після ранньозбиральних культур звичайної рядкової сівби (пшениці, жита, ячменю, вівса та ін.) полягає в тому, щоб відразу після збирання врожаю поле було злущене, а не залишалось необробленим навіть на декілька днів. Ця вимога зумовлена тим, що ущільнений і необроблений після збирання врожаю не притінений рослинами 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 післяжнивних рештках і бур'янах містяться шкідники і збудники хвороб сільськогосподарських культур, які продовжують свій розвиток, збільшуючи потенційну 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 звичайної рядкової сівби ґрунт потрібно обробити, щоб запобігти таким небажаним наслідкам. Зяблевий обробіток на

таких полях складається із двох заходів – лущення стерні та оранки чи безполицевого розпушування.

Лущення стерні – захід першого обробітку ґрунту відразу після збирання врожаю з метою запобігання непродуктивному випаровуванню води, створювання сприятливих умов для кращого засвоєння ґрунтом вологи опадів і, відповідно, проростання падалиці та 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 лущення залежить від якості і строку його проведення. Головним показником високої якості лущення 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 лущення буде високоякісним – робочі органи лущильників йтимуть рівно на встановлену глибину, ґрунт добре розпушуватиметься, а бур'яни підрізатимуться. Коли ж після збирання культур звичайного рядкового способу сівби поле залишається незлущеним, то висихання ґрунту іноді буває настільки значним, що вже через п’ять–сім днів зробити це якісно буде неможливо, бо робочі органи лущильників виходитимуть майже на поверхню ґрунту, тому розпушування ґрунту і підрізування бур'янів буде незадовільним. Так, за даними Веселоподільської дослідної станції (підзона нестійкого зволоження Лісостепу), втрати вологи при запізненні з лущенням стерні на 10 і 25 днів становили відповідно 11 і 23 мм.

В іншому досліді з різними строками лущення встановлено, що вологість верхнього шару ґрунту 0–20 см на час оранки зябу на ділянці без лущення стерні становила 10,2 %, а при лущенні одночасно зі збиранням – 15,0 %, при лущенні через сім днів після збирання – 13,7 % і при лущенні через 30 днів після збирання – 11,0 %. У досліді ВНДІ льону на ділянках, злущених 29 серпня, до початку зяблевої оранки проросло 2400 шт/м^2 однорічних бур'янів і 272 – багаторічних, а на ділянках, злущених із запізненням, бур'янів проросло набагато менше (відповідно 16 і 52 шт/м^2).

Під впливом лущення у 2,6–3,4 рази збільшується інфільт-

рація опадів, що зумовлює поповнення запасів вологи і в глибших шарах ґрунту. За даними Ерастівської дослідної станції (центральний Степ), 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 і продуктивніше) дискове лущення стерні має місце за *потокового способу збирання* врожаю зернових – відразу після звільнення площі, коли солому вивозять чи подрібнюють, залишаючи на полі, а стерню лущать 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* лущення краще проводити в два етапи. Технологія його така: спочатку скошують зернові у валки і водночас лущать площу між валками (агрегат складається з трактора, жатки і трьох секцій дискового лущильника), а площу під валками – після їх підбирання.

Високоякісне лущення стерні можливе за висоти стерні не вище як 10–15 см при застосуванні дискових лущильників, а за вищої стерні кращу якість цього заходу забезпечують важкі дискові борони.

Отже, своєчасне і якісне лущення стерні поліпшує водний режим ґрунту, зумовлює зниження забур'яненості та є важливим засобом боротьби з шкідниками і хворобами, які перебувають 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. Лущення стерні сприяє знищенню цих осередків і позитивно впливає на життєдіяльність ґрунтової фауни. Так, за повідомленням Е. Рюбензама і К. Рауе, якщо на злущеній ділянці кількість дощових черв'яків у ґрунті за певний період знизилась тільки на 16 %, то на незлущеній – аж на 67 %. Поліпшення будови і водного режиму ґрунту під впливом лущення сприяє підвищенню життєдіяльності 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 ви-

трати на зяблеву оранку. Загальні витрати паливно-мастильних матеріалів тільки на лущення і зяблеву оранку на 15 % менші порівняно з витратами на оранку незлущеного поля. Крім того, якість оранки злущеного поля набагато краща.

Таким чином, лущення стерні дає змогу вирішувати низку важливих завдань у підвищенні родючості ґрунту: перше – поліпшує фітосанітарний стан ґрунту завдяки зниженню забур'яненості, чисельності шкідників і 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 лущення 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 лущення слід проводити дисковими лущильниками на глибину 5–6 см, в підзоні нестійкого і недостатнього зволоження Лісостепу – на 6–8 см, а 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'янених 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. Глибше (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 Ерастівської дослідної станції свідчать, що у разі лущення на глибину 4–5 см залишалось непідрізаними 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 півтора–два рази порівняно з одноразовим лущенням і в три–чотири рази – порівняно із незлущеним полем. Дворазове лущення стерні зменшує втрати води на випаровування у післязбиральний період. За повторного лущення ґрунт краще кришиться, поверхня 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 найпоширеніший 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 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 лущення. Невеликі відрізки кореневищ із проростками 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 лущення забезпечується більш повне виснаження відрізків кореневищ і масове відмирання їх під час наступної культурної глибокої оранки.

Як виняток, не практикують дискового лущення стерні за значної забур'яненості поля іншим кореневищним бур'яном – гострецем. Його кореневища залягають на глибині 20–28 см. Тому головним у боротьбі з ним є оранка поля без попереднього лущення на задану глибину у бездощовий і жаркий 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 лущать два–три рази: перший раз – відразу після збирання культур звичайного рядкового способу сівби дисковими знаряддями на глибину 6–8 см із загортанням у ґрунт насіння і підрізанням вегетуючих бур'янів; другий раз – лемішними лущильниками (чи плоскорізами) на глибину 10–12 см у період масового з'явлення на злущеному полі розеток (дві–чотири пари листків) і третій раз – на глибину 14–16 см, коли розетки бур'янів утворять дві–чотири пари листочків. Краще обробляють і повніше знищують вегетуючі бур'яни лемішні лущильники. Ці знаряддя забезпечують підрізання підземних органів коренепаросткових бур'янів, підвищують водопроникність ґрунту і гарантують вищі врожаї ярих культур. За даними Уманського НУС, в середньому за 3 роки після лущення 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 лущильників, 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 дослідах Уманського НУС за рахунок використання лемішного лущення врожайність зерна кукурудзи підвищилась на 0,36 т/га. На 4,16 т/га підвищилась внаслідок цього агрозаходу врожайність коренеплодів буряків цукрових у дослідах Верхняцької дослідної станції. Якість лущення під час роботи лемішних лущильників 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 лущильником включають котки чи борони.

За відсутності лемішних знарядь для лущення на глибину 10–12 см і 14–16 см можна використати плоскорізні знаряддя різної конструкції, що підрізають бур'яни, розпушують ґрунт і залишають стерню (до 70 %) на поверхні поля. Остання, прикриваючи ґрунт, у три–п’ять 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 лущильники, підрізають бур'яни, менше розпилюють ґрунт і мають більш глибокий діапазон розпушування. У дослідах Інституту кукурудзи УААН у разі використання замість дискових лущильників культиваторів-плоскорізів урожайність кукурудзи, ячменю і гороху підвищувалась відповідно на 5,4; 2,7 і 10,6 %.

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 подрібненні 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 ґрунту до весни на ньому накопичується вологи на 800–1000 $м^3$/га більше,

ніж на полях, де зяблеву оранку провели навесні. Урожайність ярих зернових на фоні зяблевого обробітку здебільшого на 25–35 % вища, ніж після весноорaнки. Переносити основний обробіток ґрунту на весну недоцільно, бо за умов виробництва ця робота розтягується на два – три тижні і більше, внаслідок чого з ґрунту непродуктивно витрачається багато води, культури висіваються в неоптимальні строки, що спричинює зниження їх врожайності. Ось чому весноорaнка – 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 зяблевий обробіток 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 в середині чи наприкінці осені. Оранку доцільно починати на полях, де ґрунт має кращі фізичні властивості (легкі і середні за гранулометричним складом), на більш забур'янених 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 запливання (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 буряки цукрові, під час розмерзання ґрунту навесні становили при оранці в серпні 205 мм, і у вересні – 165 мм, а на 25 липня наступного року ці запаси складали відповідно 145 і 141 мм, тобто позитивний вплив ранньої зяблевої оранки тривав до середини літа наступного року, коли найбільш проявляється 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 за відсутності рослинності 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 НУС, за якими найбільше сходів бур'янів після оранки на початку серпня з'явилось 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 хво-

роб. Найкраще орати поле у разі масової появи сходів бур'янів, що буває здебільшого через два–три тижні після лущення стерні. Отже, за таких умов оранку слід провести у серпні. За посушливих умов погоди, коли після лущення 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 і проростання насіння бур'янів.

Інколи у господарствах спостерігаються випадки, коли оранку на зяб проводять через декілька днів або на другий день після лущення. У разі незначного розриву між лущенням 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 лущення.

Для поліської зони України оптимальними строками оранки після дворазового лущення 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 (буряків цукрових, кукурудзи, соняшнику), після культур звичайної рядкової сівби оранку на зяб слід завершити чим раніше, оскільки за дощової осені чи раннього замерзання ґрунту створиться загроза залишення великих площ непідняторого 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) лущення стерні плоскорізними знаряддями, а основний безполицевий обробіток проводять у другій–третій 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 30 років) полицеві плуги не використовували,

лущили 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.

У вище названій області після збирання зернових культур звичайного рядкового способу сівби поле лущать дисковими знаряддями на глибину 5–7 см, після чого вносять гній, який заробляють на глибину 10–12 см важкою дисковою бороною, а потім основний обробіток залежно від культури – плоскорізами. Останні більш продуктивні порівняно з плугами та потребують менше енергетичних витрат. Організаторами у впровадження такої системи зяблевого обробітку замість традиційної з використанням плугів для основного обробітку у 80-ті роки минулого століття були Ф. Моргун та М. Шикула.

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, забур'яненості поля, строків збирання попередника, складності і черговості лущення та проведення інших заходів обробітку 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 лущення 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 і високою забур’яненістю полів ця система зяблевого обробітку ґрунту не є кращою. Адже за таких кліматичних умов в разі звичайного зяблевого обробітку не завжди вдається досягти поставленої мети в поліпшенні водного і поживного режимів ґрунту та фітосанітарного стану, що краще вирішується при поліпшеному зяблевому обробітку.

Поліпшений зяблевий обробіток – це зяблевий обробіток ґрунту після попередників раннього строку збирання, який включає, крім лущення 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 лущення стерні на глибину 6–8 см, ранню оранку в агрегаті з котком чи важкою зубовою бороною та одну–дві культивації ріллі, які проводяться у міру проростання бур'янів. Щоб попередити розвиток водної ерозії на простих схилах останню більш глибоку культивацію поперек схилу виконують паровими культиваторами, на яких через 0,5–1 м (залежно від величини нахилу) замість стрільчастих лап встановлюються підгортальні корпуси, які утворюють два валочки та розпушену борозну. Така борозна затримує дощові і талі води і запобігає розвитку водної ерозії.

На схилах складної експозиції ефективним є перехресне борознування з утворенням на поверхні валочків і борозен, коли перший прохід здійснюють культиватором, облаштованим підгортальними корпусами, уздовж, а другий – упоперек схилу. Альтернативним і менш енергоємним є лункування зябу за три–чотири тижні до замерзання ґрунту. У разі ущільнення ґрунту перед входом у зиму проводять розпушування на глибину 14–18 см безполицевими знаряддями, щоб не винести насіння бур’янів з нижніх у верхні шари ґрунту.

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 кінця осені з метою провокації проростання насіння бур’янів.

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 лущать дисковим лущильником 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 агрегатують 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 неякісно 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 культивацію 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 доспівання ґрунту навесні останній осінній обробіток проводять спеціально облаштованими паровими культиваторами без борін чи лемішними лущильниками без полиць, плоскорізами тощо на глибину 14–18 см. Використання безполицевого знаряддя не тільки сприяє поліпшенню водопроникності 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 дослідах Білоцерківського НАУ приріст врожаю буряків цукрових від напівпарового обробітку без осіннього додаткового розпушування становив 1,4–2,4 т/га, а за проведення такого розпушування — 2,4–6,7 т/га.

Про високу ефективність напівпарового обробітку ґрунту у боротьбі з малорічними бур'янами свідчать дані Рівненської обласної сільськогосподарської дослідної станції, де за напівпарового обробітку забур'яненість буряків цукрових на період формування густоти рослин зменшилася більше ніж удвічі, а на Уладово-Люлинецькій дослідній станції у роки з вологим прохолодним літньо-осіннім періодом – на 50–60 %, а в середньому за 13 років – на 27–30 %. У дослідах Тернопільської дослідної станції за п'ятирічного застосування напівпарового обробітку ґрунту приріст урожайності коренеплодів буряків цукрових становив близько 4,0 т/га. Високу ефективність десятирічного застосування напівпарового обробітку ґрунту виявлено на дослідному полі Уманського НУС, де на цьому фоні у посівах ячменю

зовсім не було гірчиці польової, в той час як за звичайної зяблевої оранки її налічувалось 12 штук на 10 м^2 площі.

У районах недостатнього зволоження, а за посушливої погоди в літньо-осінній період і в інших районах, напівпаровий зяблевий обробіток призводить до втрат ґрунтової вологи з верхнього шару і не забезпечує проростання насіння бур'янів. Малоефективний такий обробіток зябу на важких за гранулометричним складом і схильних до запливання 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 чотири роки) і соняшнику (в середньому за шість років) були меншими відповідно на 61,8; 56,5 і 32,7 мм. Недоцільний напівпаровий обробіток на полях, де поширені коренепаросткові бур’яни і в районах поширення вітрової ерозії, оскільки від додаткового обробітку ріллі сильніше розпилюється ґрунт.

Позбавлений багатьох із зазначених недоліків напівпарового обробітку другий варіант поліпшеного обробітку зябу – комбінований.

Комбінований зяблевий обробіток на відміну від напівпарового використовується на полях, де *переважають багаторічні бур’яни* і починається не з основного обробітку, як напівпаровий обробіток, а з мілкішого. При цьому комбінований зяблевий обробіток за кореневищного типу забур’яненості буде мати одну схему, а за коренепаросткового – іншу.

Наприклад, на *заосочених* полях один із варіантів комбінованого зяблевого обробітку може включати систему заходів в такій послідовності: поверхневий обробіток дисковими лущильниками – мілкий обробіток важкими дисковими боронами, а краще лемішними лущильниками з одночасним або наступним коткуванням – одна або дві глибоких культивації по мірі появи розеток осоту – основний обробіток (краще безполицевими знаряддями) в жовтні.

Альтернативним цьому може бути варіант, розроблений кафедрою загального землеробства Уманського НУС, який передбачає вслід за першим дисковим лущенням проведення плоскорізного обробітку на глибину від 16–18 до 18–20 см з метою відрізання бокової кореневої системи осоту чи іншого коренепаросткового бур'яну зі сплячими бруньками відтворення від основного стрижневого кореня, який забезпечує всю рослину водою і поживою. Подальший обробіток після відростання зі сплячих бруньок розеток полягає в їх періодичному зрізанні культиваторами з плоскорізними робочими органами. Основний обробіток в жовтні виконується плоскорізами-глибокорозпушувачами або чизельними культиваторами на 25–27 см.

На запирієних полях комбінований зяблевий обробіток передбачає проведення лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 5–6 см для попередження пересихання верхнього шару ґрунту за рахунок капілярного випаровування води. Повторне лущення на глибину залягання основної маси кореневищ пирію з метою їх подрібнення на невеликі (5–7 см довжиною) відрізки виконується важкими дисковими боронами у двох перпендикулярних один до одного напрямах. Після відростання зі сплячих бруньок шилець лущення важкими дисковими боронами повторюють, а при появі на поверхні поля нової хвилі шилець їх заробляють глибоко в ґрунт при проведенні основного обробітку полицевими плугами.

Часто полицевий основний обробіток включають до схеми комбінованого зяблевого обробітку і на заосочених полях, але при цьому до поверхні ґрунту буде виноситись нова порція насіння бур'янів, яке через нестачу тепла з осені не проростає, а буде давати сходи весною на посівах наступних культур.

Ось чому за коренепаросткового типу забур'яненості поля в системі комбінованого зяблевого обробітку рекомендується полицеву оранку замінити глибоким плоскорізним або чизельним розпушуванням.

Особливо ефективне глибоке безполицеве розпушування на ґрунтах з неглибоким гумусовим шаром і за недостатніх запасів води у ґрунті. Завдяки цьому, за даними Уманського національного університету садівництва, значно підвищувалась порівняно з полицевою оранкою на таку саму глибину водопроникність ґрунту. Тому на полях, де змита певна частина гумусово-

го шару, краще практикувати безполицеве глибоке розпушування ґрунту, ніж культурну оранку.

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 зяблеві 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 мілкого обробітку ґрунту. Урожайність соняшнику на фоні напівпарового і комбінованого зяблевих обробітків становила відповідно 1,45 і 1,43 т/га, тобто також була однаковою. У дослідах кафедри загального землеробства Уманського НУС приріст урожаю буряків цукрових порівняно зі звичайним зяблевим обробітком становив за комбінованого варіанта 3,11 т/га і за напівпарового – 3,05 т/га, а вихід цукру зростав відповідно на 0,62 і 0,56 т/га.

У районах достатнього зволоження, зокрема у західних районах України, на основі численних дослідів Уладово-Люлинецької, Тернопільської і Хмельницької дослідних станцій виявлено практично однакову ефективність напівпарового і комбінованого обробітку під буряки цукрові. З огляду на це Інститут цукрових буряків НААН вважає доцільним під буряки цукрові в зоні достатнього зволоження застосовувати 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 ранньозбиральних культур звичайного рядкового способу сівби у кожному конкретному випадку слід враховувати забур'яненість поля, гранулометричний склад і вологість ґрунту, економічно-організаційні умови та інше.

4.4.1.1.2. Зяблевий обробіток після просапних культур пізнього строку збирання

Зяблевий обробіток ґрунту після просапних культур має свої особливості. Це пов'язано з тим, що просапні культури (буряки цукрові і кормові, кукурудза, соняшник, картопля, багато овочевих культур) мають тривалий період вегетації, поле звільняється від них значно пізніше, тому на таких полях обмежена можливість додаткової 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 та залишкову забур'яненість поля. Все це враховується перш за все при виборі найоптимальнішого способу основного обробітку ґрунту.

Найчастіше слідом за збиранням картоплі, буряків і моркви проводять один із заходів основного обробітку ґрунту (оранку, безполицеве 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 НААН, в умовах Полісся у разі заміни оранки на глибину 20–22 см після картоплі дискуванням на глибину 10–12 см урожайність вівса зменшувалась на 0,38 т/га, зерна люпину – на 0,09, насіння льону – на 0,14, а льоноволокна – на 0,15 т/га. Якщо ґрунт під ці культури восени

не обробляли, а обмежувались культивацією навесні, то зниження врожаю становило відповідно 0,40; 0,12; 0,18 і 0,15 т/га. За мілкого основного обробітку важкосуглинкових ґрунтів під ярі зернові з підсівом до них багаторічних бобових трав останні можуть повністю випадати.

У дослідах Уманського НУС врожайність ячменю після основного обробітку кукурудзяного поля дисковою бороною була на 0,47 т/га нижча, ніж після оранки, а у Харківському НАУ найвищий урожай ячменю зібрали після буряків цукрових 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 обов’язково треба злущити важкою дисковою бороною, що поліпшить якість оранки. Для оранки бажано застосовувати двоярусні 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 у вигляді шилець – глибоку культурну оранку.

При зяблевій оранці на простих схилах треба застосовувати заходи спеціального обробітку – борознування чи валкування , а на складних схилах – лункування чи переривчасте борознування.

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 весноорaнка. Проте в умовах вітрової ерозії поля після соняшнику краще з осені не орати, а обробляти безполицевим знаряддями або залишити під ранній пар.

4.4.1.1.3. Зяблевий обробіток після багаторічних трав тривалого використання

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 звичайного рядкового і, тим більше, широкорядного способу сівби. Як правило, за низького вмісту води верхній шар має велику щільність, а ґрунтові часточки переплетені корінням трав'янистих рослин після тривалого використання багаторічних трав. Тому ґрунт пласта добре 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.

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-лущильниками із знятими полицями чи обробити плугами зі стояками СибІМЕ на глибину 14–16 см без борін і котка, а після висихання коріння поле глибоко виорати. Для запобігання відростанню багаторічних трав і бур'янів та підвищення якості обробітку ґрунту перед оранкою проводять лущення і за досить щільної дернини – фрезерування. 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 ріллі 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 за цих умов оранку ведуть на всю глибину гумусового шару плугами без передплужників із ґрунтопоглиблювачами чи з використанням для основного обробітку плугів з вирізними полицями.

Щоб запобігти водній ерозії на складних схилах оранку поєднують з лункуванням чи переривчастим борознуванням, а на простих – з борознуванням чи валкуванням.

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, тому що

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 зволожених 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 повітро- 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 культур – 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.

4.4.1.2. Особливості основного 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 весноорaнки 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 також 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 весноорaнки у середньому за три роки знижувалась залежно від попередників на 9–15 %, ячменю на Носівській дослідній станції в середньому за 15 років – на 0,20 т/га і вівса на Чарторийському дослідному полі в середньому за чотири роки – на 0,42 т/га.

Якщо не затягувати строки проведення основного обробітку ґрунту навесні, то від весноорaнки менше страждають культури пізніх строків сівби чи садіння. Так, якщо весноорaнку дерново-підзолистого супіщаного 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 короткий 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 поверхню 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 лущильниками чи іншими знаряддями. Останній можливий насамперед на полях, поверхня яких цілком чи відносно вільна від рослинних решток попередньої культури. Такими попередниками є буряки цукрові і кормові, 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 голчастою бороною. Урожайність культур на полі за безполицевого весняного обробітку, як правило, вищий. Наприклад, у середньому за три роки урожайність зерна кукурудзи після буряків цукрових 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), виорані з осені, а поля, на яких за схемою чергування культур передбачалося вирощування ранніх ярих культур (ячменю, вівса, гороху тощо), залишились на зиму без основного обробітку, 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 лущення стерні.

4.4.1.3. Система допосівного весняного обробітку ґрунту

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 перед допосівним обробітком 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 дрібно-грудкуватим 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 допосівно-

го обробітку ґрунту включає два етапи: ранньовесняне вирівнювання та розпушування ґрунту на всій підготовленій з осені площі; передпосівний обробіток, який здійснюють диференційовано залежно від вимог вирощуваної культури і стану ґрунту.

4.4.1.3.1. Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту

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 рахунок зменшення площі випаровування та створення пухкого мульчуючого захисного верхнього шару ґрунту, який зменшує втрати вологи і забезпечує надходження повітря у ґрунт. Цей захід, який в народі називають закриттям вологи, дає позитивні результати лише тоді, коли його проводять своєчасно і високоякісно. За наявності на поверхні поля гребенів або грудок його треба проводити тоді, коли самий верхній шар добре розпушуватиметься, кришитиметься і не прилипатиме до ґрунтообробних знарядь. За сонячної погоди його треба виконувати, коли щойно почнеться посіріння верхівок грудок і гребенів, хоч 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 не розмерзлими.

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 доспіває 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 доспівають 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 цією 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 підсиханні 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 агрегатуються 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 долотоподібні 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 середніми *зубовими* боронами або шлейфами, а на важких і запливаючих ґрунтах використовують важкі зубові 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 ущіль-

неному і гребенистому полі боронують у 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 спілості 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 при підсиханні утворення тріщин.

Високоякісним боронування 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 ріллю, але гірше розпушують поверхню ґрунту. Та й глибина розпушуваного шлейфом ґрунту буде неоднаковою і зокрема там, де були гребені, вона завжди менша. Ось чому одночасно з боронами агрегат комплектують і шлейфами.

Порядок розміщення знарядь в такому 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 розпушуваного 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* чи *пружинні 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 мульчуючий 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 боронування і шлейфування додатково проводять *коткування поля кільчасто-шпоровими* або *кільчасто-зубчастими* (але не гладенькими) *котками* в агрегаті із зубовими посівними боронами, 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 шлейфу-

ванням 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 НААН, можна недобрати значну (до 4,1 т/га) частину врожаю цукристих.

Можливість виключення боронування і шлейфування із системи весняного обробітку ґрунту встановлено дослідами 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 однаковою. Аналогічні дані отримані в дослідженнях Інституту зернових культур НААН, Ерастівської 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 не-

обхідні для них робочі органи.

Після ранньовесняного обробітку ґрунту інтенсивність передпосівного обробітку залежить від строків сівби ярої культури. В усіх зонах України, як правило, під ***ранні ярі культури*** (пшеницю, ячмінь, овес, горох, вику та ін.) після боронування зябу передпосівну культивацію проводять безпосередньо перед сівбою. Розрив у часі між ранньовесняним обробітком (боронуванням чи шлейфуванням) і передпосівною культивацією залежить від настання фізичної спілості шару ґрунту, на глибину якого проводиться другий обробіток. Якщо після боронування йде швидке підсихання ґрунту, то культивацію здебільшого начинають 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 дружнє його проростання. При якісній передпосівній культивації знищуються всі вегетуючі на цей час бур'яни. Найкраще знаряддя для передпосівної культивації – культиватор для суцільного обробітку із підрізальними 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, а дещо ущільнюється – нижче глибини ходу лап.

Подекуди сівбу ранніх ярих культур і льону проводять без попередньої культивації, замінюючи її менш енергоємними заходами. Так, на ділянках напівпарового зябу, чистих від бур'янів і з неущільненим верхнім шаром ґрунту в посушливі весни і за недостатніх запасів води у ґрунті замість культивації 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 дрібнонасін-

них культур (овочевих, багаторічних трав, ріпаку і льону), які потребують неглибокого загортання. При цьому загортання насіння і поява дружних сходів будуть рівномірнішими.

На важких ґрунтах в умовах достатнього зволоження і холодної весни на дуже ущільнених ґрунтах (щільність понад 1,3 г/см^3) до передпосівної культивації доцільно провести розпушування на більшу глибину, ніж глибина загортання насіння. Для цього крім культиваторів з розпушувальними лапами іноді використовують чизелі, лемішні лущильники 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 висіяного насіння, тому не гарантує високої його польової схожості.

Іноді додатково до передпосівної культивації ґрунт обробляють дисковими знаряддями (лущильниками чи важкими дисковими боронами). Їх доцільно використовувати на полях, де провели осінню мілку зяблеву оранку після багаторічних трав, оскільки парові культиватори тут 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 дружних сходів. Крім цього, в Поліссі для передпосівного обробітку широко застосовують голчасті борони. 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.

Якість передпосівного обробітку ґрунту залежить від техніки його виконання. На рівних площах передпосівний обробіток ґрунту проводять човниковим способом упоперек 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, а при двох слідах – перший прохід роблять упоперек оранки, тобто вздовж схилу, другий – упоперек його.

Під ***буряки цукрові*** 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 культивацію 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/см^3) доцільно проводити дві культивації: 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 ефективне передпосівне прикочування ґрунту гладенькими водоналивними чи кільчасто-шпоровими котками (якщо щільність ґрун-

ту менше ніж 1,0 г/см^3).

У тому разі, коли немає потреби у глибокому розпушуванні, для передпосівного обробітку ґрунту під буряки цукрові на незапливаючих чорноземних ґрунтах використовують культиватори з робочими органами лапами-бритвами і боронами в одному агрегаті, а також лапчастими боронами ВНІЦ-Р, які дають змогу розпушити ґрунт на 4–6 см без надмірного його перемішування і висушування. За потреби за лапчастою бороною ВНІЦ-Р в одному агрегаті пускають середні чи легкі борони або ж гладенькі котки. При сівбі буряків цукрових розрив між культивацією 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 культивацій: 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 культивацією поле обробляють боронами, щоб ліквідувати кірку після дощу, а в посушливу – коткують після першої культивації. Іноді на холодних перезволожених ґрунтах для кращого прогрівання після вирівнювання ріллі доводиться застосовувати культивацію 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 культивації – спровокувати проростання насіння бур'янів із глибшого шару й активізувати мікробіологічні процеси на глибину обробітку ґрунту. Якщо за глибокої культивації вивертатиметься перезволожений ґрунт у вигляді так званої стружки, то таку культивацію слід провести за два проходи: спочатку на меншу глибину, а дещо пізніше (при підсиханні грудок до фізичної спілості) – на необхідну. Після першої глибокої культивації у посушливих районах або за умови посушливої весни в інших районах ґрунт слід ущільнити кільчастими чи кільчасто-шпоровими котками, від чого зменшується дифузне випаровування вологи з ґрунту і посилюється проростання насіння бур'янів. Не слід запізнюватися з першою культивацією, бо верхні шари ґрунту втратять вологу і насіння бур'янів проростатиме гірше.

Так, за даними Інституту зернових культур НААН, при проведенні першої культивації протягом трьох – п’яти днів після початку польових робіт перед другою культивацією на 1 м^2 зійшло 36 рослин бур'янів, через 10–12 днів – 21, а через 15–17 днів – 3 рослини. Проте на відносно добре окультурених ґрунтах Уманського НУС, які не ущільнюються і мають незначну забур'яненість багаторічними бур'янами, доцільно тільки якісно виконувати вирівнювання і розпушування та обмежитись однією передпосівною культивацією під кукурудзу. Тобто, за згаданих умов можна обійтися без першої глибокої культивації.

У разі вирощування кукурудзи за індустріальною технологією весняний допосівний обробіток ґрунту спрямовують на максимальне збереження вологи, створення дрібногрудкуватого шару ґрунту та якісне загортання летких ґрунтових гербіцидів. За фізичної спілості ґрунту поле вирівнюють волокушами або вирівнювачами-планувальниками 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 насіння 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 зубові борони в агрегаті з шлейфами. Використання високотоксичних ґрунтових гербіцидів (Герб 900, Дуал Голд 960 ЕС, Піонер 900 та інші) дає можливість виключити ранньовесняну культивацію 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 важкими дисковими боронами, а при дещо завищеній вологості ґрунту – паровими культиваторами в агрегаті з важкими зубоподібними боронами.

На ґрунтах із сприятливими водно-фізичними властивостями, за даними Кіровоградської, Донецької і Луганської дослідних станцій, виключення ранньовесняного боронування чи глибокого розпушування не знижувало урожайність соняшнику. В дослідах В. Гордієнка на південних чорноземах за допосівної глибокої культивації, тільки одного боронування і взагалі без обробітку врожайність соняшнику становила відповідно 1,42; 1,41 і 1,45 т/га.

У роки з холодною, дощовою і затяжною весною на дуже забур'янених 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 кільчасто-шпоровими або гладенькими котками в агрегаті з райборінками.

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 спілості 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 лущильниками 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 НААН 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/см^3.

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 підвищенню 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 з яких є система обробітку ґрунту, що 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 дрібногрудкуватого 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 зволожених районах у господарствах з низькою культурою землеробства, де бур'яни гальмують отримання високих врожаїв. 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 післяжнивних решток на поверхні ґрунту. При цьому після стерньових попередників, засмічених вівсюгом та іншими малорічними 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 упоперек напрямку пануючих вітрів. Непарні смуги орють восени, а парні обробляють як весняний пар, залишаючи під зиму на поверхні післязбиральні рештки соняшнику чи кукурудзи. Най-

більш надійним заходом затримання води і запобігання вітровій і водній 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.

Під ***весняний пар,*** на відміну від чорного, ґрунт орють навесні. Якщо з осені було проведено лущення стерні, то перед оранкою за наявності 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 агрегатування 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 два тижні після початку весняних польових робіт, то перед оранкою обов'язкове попереднє лущення 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 паровими культиваторами чи культиваторами-плоскорізами, а в разі утворення кірки – зубовими 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 від збирання парозаймаючих культур до сівби озимих, 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 зелений 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 мульчуючого 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 за більшої – на 20–22 см. Для якісного обробітку агрегат комплектують з плуга і котка або борін. Якщо орний шар

досить зволожений і має місце залипання кільчасто-шпорових котків, то краще агрегатувати плуг із важкою зубовою бороною. Такий основний обробіток застосовують, якщо після цього 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*** **(**кінець травня – початок червня) 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 кореневих 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 і більше. 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 зволожених 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 лущенням важкими дисковими боронами на максимально можливу глибину.

Після однорічних злако-бобових сумішок, які збираються в кінці червня – на початку липня, поле після попереднього лущення 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 і мілкий обробіток дисковими знаряддями. На чорноземних ґрунтах північного Лісостепу за однакової глибини полицевого і безполицевого обробітку урожайність пшениці озимої була практично однаковою. Кращі умови для отримання сходів озимини за рахунок вищої зволоженості верхнього шару ґрунту забезпечувались за поверхневого обробітку. Високою вологість посівного шару ґрунту також частіше буває на фоні мілкого плоскорізного обробітку ґрунту.

Після кукурудзи на зелену масу, строки збирання якої такі ж, як і однорічних злако-бобових сумішок, 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 дослідах Уманського НУС у середньому за три роки урожайність пшениці озимої після оранки на 20–22 см порівняно з обробітком дисковими знаряддями на 8–10 см була вищою на 0,6–0,7 т/га або 18,1 %. У посушливих умовах Степу, за даними Інституту зернових культур НААН, мілкий обробіток (культивація або дискування на 10–12 см) порівняно з оранкою був ефективнішим 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 бульб.

При використанні на сидерати люпину однорічного (синього) вузьколистного або багаторічного зелену масу у фазі сизих бобиків скошують або прикочують і заорюють плугами без передплужників (замість них доцільно ставити дискові ножі) з одночасним прикочуванням ґрунту кільчасто-шпоровими котками.

Значну частину посівів пшениці озимої 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, соя) 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 або 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 лущення заорювати стерню у ґрунт плугами, укомплектованими котками.

У степових районах, а також у підзонах нестійкого і 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 лущильниками, 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 лущення 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 лущення стерні проводити важкими дисковими боронами, то за один прохід вони добре подрібнюють післяжнивні рештки, краще знищують багаторічні бур'яни, проте верхній шар ґрунту розпушують глибше за потрібну глибину загортання насіння пшениці озимої, 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), незважаючи 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 втискують 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 відносно глибоко (на 12–16 см) підрізає кореневу систему осоту, а голчаста борона і коток добре розпушують і ущільнюють верхній шар ґрунту.

Соя різних груп стиглості збирається на місяць–два пізніше за горох, тому після неї навіть у дощові роки після лущення стерні нема коли використовувати оранку, а потім поверхню ріллі доводити до посівного стану. Кращим варіантом основного обробітку ґрунту після цього зернобобового попередника буде дискування у два сліди важкою дисковою бороною.

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.

Перевагу оранці над мілким 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 бриласта, що її практично неможливо розробити ніякими знаряддями. На такій ріллі насіння погано загортається і сходи озимих з'являються тільки пізно 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 на силос 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 голчастою бороною та кільчасто-шпоровим котком. Неглибоким мілким розпушуванням ґрунту (на 8–10 см) за допомогою двох проходів важкої дискової борони після кукурудзи на силос можна обмежитись на легких ґрунтах і чистих від коренепаросткових бур'янів площах.

Після баштанних 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 хліба 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 можна 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 західному Лісостепу і Поліссі – на 20–22 см.

Після ріпаку озимого та ***ярого*** ґрунт обробляють дисковими знаряддями на глибину 6–8 см з наступним обробітком на 10–12 см культиватором-плоскорізом в агрегаті з голчастою бороною та кільчасто-шпоровим котком. Такий же комбінований агрегат буде ефективним для основного обробітку під озимі ***після гречки***.

В останні роки до структури попередників для озимих колосових в Лісостепу і Степу все більше залучають *соняшник*, а в районах бурякосіяння – і *буряки цукрові*. Все це як правило післязбиральні культури, строк збирання яких припадає на закінчення оптимальних строків сівби озимих. Тому господарник повинен вибирати таку систему післязбирального обробітку, щоб за день–два можна повністю підготувати ґрунт до сівби. Для цього із існуючих в господарстві знарядь обробітку можна скористатись важкою дисковою бороною яка при роботі у два сліди здатна добре подрібнити рослинні рештки соняшника і ґрунт після цієї олійної культури. Після збирання буряків цукрових ґрунт на більшій частині площі залишається в розпушеному стані і вільним від бур'янів, тому основний обробіток такого поля можна обмежити одним проходом важкої дискової борони чи культиватором-плоскорізом.

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 НУС – 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 спілості 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 культивацію 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 лущильники 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 паро-

вий культиватор з підрізувальними плоскорізними чи ножеподібними робочими органами, які неглибоко розпушують ґрунт і краще підрізують бур'яни. У районах поширення вітрової ерозії обов'язково застосовують культиватори-плоскорізи, а на легких ґрунтах – штангові культиватори. У разі появи кірки на полях після дощів пар боронують. Використання дискових лущильників 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 швидшого 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 місяці 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 кулісами має бути кратною ширині захвату парових культиваторів і не перевищувати 10–15-разової висоти рослин куліс. Збільшення відстані між кулісами призводить до нерівномірного розподілу снігу, що негативно впливає 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 прийняті 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 вони швидко виправляються. За зиму кулісні культури гинуть від морозів, втрачають еластичність і не заважають роботі комбайнів під час збирання врожаю озимих, який здебільшого вищий, 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 літньої сівби 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 тільки 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 прове-

дення 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 зелений 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 культиваторами приступають після появи сходів бур'янів. Як правило, за таким самим принципом планують приступати і до обробітку ***пласта багаторічних трав***, незважаючи 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 лущення 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, незважаючи 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 проростої коренями верхньої частини орного шару і в майбутньому поліпшує кришення орного шару, запобігає утворенню тріщин і знижує висушування ґрунту. Упродовж двох–трьох тижнів після лущення випадуть дощі, чи навіть на якісно злущеному полі орний шар завдяки мульчуючого шару поповниться водою за рахунок дифузії з нижчих шарів ґрунту і буде краще оратись. Разом з оранкою ріллю доводять до дрібногрудкуватого стану, обладнуючи плуги пристроями ПВР-2,3 чи ПВР-3,5 або обробляючи ріллю дисковими лущильниками. У такому стані поверхня ріллі менше випарову-

ватиме 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 призупиняє таким чином надходження води із нижніх шарів до верхніх. Ущільненням ріллі вдається дещо запобігти цьому небажаному явищу.

Кількість проміжних культивацій поля після різних попередників 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.

Незважаючи 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 безполицевими знаряддями;
- після проведення основного обробітку після непарових попередників ґрунт відразу ж доводять до посівного стану;
- від основного обробітку до сівби ґрунт утримують з розпушеним верхнім шаром і у чистому від бур'янів стані;

- останню культивацію з боронуванням проводять безпосередньо перед сівбою на глибину загортання насіння, а 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 після всіх попередників є створення умов для отримання дружних і повних сходів, від яких здебільшого залежить рівень врожаю вирощуваних культур.

Плануючи систему основного обробітку ґрунту в сівозміні потрібно виходити з того, що для попередження утворення плужної підошви він повинен бути різноглибинним, а щоб попередити диференціацію орного шару за родючістю по вертикалі безполицевий основний обробіток ґрунту треба чергувати з полицевим, як це показано в табл. 24.

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 теплова 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

Таблиця 24. **Орієнтовна система зяблевого та основного обробітку ґрунту під озимі в польовій сівозміні підзони нестійкого зволоження Лісостепу**

№ поля	Культура	Захід обробітку ґрунту	Глибина, см	Ґрунтообробний агрегат
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Багаторічні трави на 1 укіс			
2	Пшениця озима	Дискування	8–10	БДВП–7, БДВ–6, БДВ–8,5, БДТ–7
		Оранка з коткуванням	20–22	ПЛН–4–35 + секція ККШ–6 або ПЛП–6–35 + ПВР–2,3
3	Буряки цукрові а) за переважаючих малорічних бур'янів	а) Лущення стерні	6–8	ЛДГ–10М, ЛДГ–10А
		Оранка з коткуванням	30–32	ПЯН–4–40 + ККШ–6 або ПЯ–3,35 + ККШ–6
		Культивації з боронуванням	8–10	КПС–4 + БЗТС–1,0
		Пізньоосіннє розпушування	14–16	КПШ–5 або КПЭ–3,8
	б) коренепаросткових бур'янів	б)Лущення стерні	6–8	ЛДГ–10М, ЛДГ–10А
		Лемішне лущення з боронуванням	12–14	ППЛ–10–25 + БЗТС–1,0
		Культивація з боронуванням	10–12	КПС–4 + БЗТС–1,0
		Плоскорізне розпушування	28–30	КПГ–250

Продовження таблиці 24

1	2	3	4	5
4	Кукурудза	Оранка або плоскорізне розпушування	20–22	ПН–5–35 або ПН–6–35, КПГ–2–150
5	Горох, соя	Дискування	6–8	БД–10, БДТ–7
		Оранка	14–16	ППЛ–10–25
6	Пшениця озима	Поверхневий або мілкий обробіток	6–8 10–12	ЛДГ–10М + БЗТС–1,0 КПШ–5 + БИГ–3 + 3 ККШ–6
7	Соняшник	Як в полі №3, але глибина основного обробітку 25–27 см		
8	Кукурудза на силос	Дискування	6–8	БД–10
		Оранка або плоскорізний обробіток	14–16	ППЛ–10–25, КПШ–5 або КПШ–9
9	Пшениця озима	Мілкий обробіток	8–10 10–12	АКП–2,5, КПШ–9 + БИГ–3 + 3ККШ–6
10	Ячмінь з підсівом багаторічних трав	Лущення стерні	6–8	ЛДГ–10М, ЛДГ–10А
		Оранка з котком	20–22	ПЛ–6–30, ПЛП–6–35 + ПВР–2,3 або секція 3ККШ–6
		Культивація	8–10	КПС–4+БЗТС–1,0
		Пізньоосіннє розпушування	16–18	КПШ–5 або КПЭ–3,8

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 в межах 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 дослідах Уманського НУС така система обробітку забезпечувала приріст врожаю післяукісної сумішки кукурудзи із суданкою і соєю на 3,3 т/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 всій площі. Але таку технологію обробітку ґрунту застосовують лише при внесенні гною, а за відсутності останнього можна обмежитись мілким обробітком різними знаряддями з доведенням в той же день оброблюваного шару до посівного стану.

Для обробітку ґрунту під проміжні післяжнивні культури використовують дискові і лемішні лущильники, плоскорізи в агрегаті з голчастою бороною, чизель-культиватори і рідше фрези як малопродуктивні. Ґрунт, оброблений різними 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 післяжнивні культури менш утруднений, оскільки немає небезпеки пересихання ґрунту при використанні тих чи інших знарядь. На легких ґрунтах його можна проводити важкими дисковими боронами на глибину 10–12 см, а на дерново-підзолистих зв'язних під післяжнивні посіви ефективнішою є мілка 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 культивацію, сівбу, внесення добрив і коткування. Це дає змогу скористатись тіньовою спілістю 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 лущенням, а 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 гумусний та поживний режим цих бідних ґрунтів.

До сівби люпину поле лущать 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 підзимний 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 (післясадивного) 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 районованим 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 насіннєві 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 насіннєвого 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 цього показника вагову норму висіву збільшують і навпаки. Для дрібного насіння встановлюють меншу норму висіву, ніж для крупнішого насіння. Наприклад, вагова норма висіву озимих зернових культур становить 220–

250 кг/га, а проса — 10–15 кг/га. Або ж норма висіву гороху дрібнонасінних сортів 0,2–0,25 т/га, а крупнонасінних — 0,3–0,4 т/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 два–три рази (наприклад, гречки або проса). За перехресного способу сівби норму висіву збільшують на 10–15 %.

Норми висіву значно залежать від зволоженості регіону. У посушливих районах на одиниці площі слід вирощувати менше рослин, тому норму висіву тут, як правило, зменшують. У північних і північно-західних районах за кращої 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 кущіння), 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, 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 ета-

пів 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 спілість 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.

Насіння культур *раннього строку сівби* починає проростати за температури ґрунту на глибині його загортання від 1 до 2°С (ячмінь, овес, 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 п’ять днів знижує врожай на 7–10 %.

Насіння культур *середнього строку сівби* починає проростати за температури ґрунту на глибині загортання від 3 до 6°С (льон, нут, буряки цукрові, люпин, соняшник та ін.). *Пізні ярі культури* потребують вищих 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 25 серпня по 15 вересня; у Лісостепу — 20–30 вересня; в Степу — 25 вересня – 5 жовтня; в Криму – з 25 вересня до 15 жовтня. Зазначені строки сівби озимих зумовлені тим, щоб їх рослини встигли до зими добре розкущитись, зміцніти і накопичити у тканинах захисні поживні речовини (вуглеводи), які підвищують їх морозостійкість. Проте сівбу потрібно провести й 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 озимі 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

– з початку до середини 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 (післяукісні і післяжнивні) та підзимові строки сівби.

Літні строки сівби післяукісних і післяжнивних культур визначаються терміном збирання попередника.

Підзимовими називають посіви ярих чи озимих культур, проведені під зиму, щоб сходи з'явились 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 10см 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 ґрунті має знаходитись на твердому ложі і бути 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 його розмір 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 малоструктурених ґрунтах зменшують глибину загортання насіння, а на структурних – збільшують.

У разі сівби в оптимальні строки насіння загортають на прийняту 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 насіннєвого 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 уручну або недосконалими розкидними сівалками. Нині *розкидний* спосіб практикують мало – у рисівництві для висівання люцерни з літака, а також для висівання насіння чагарникових культур, лози і трав під час освоєння крутих схилів тощо. Основні його недоліки такі: нерівномірний розподіл насіння на площі та неоднакова глибина загортання насіння за допомогою борін, волокуш чи інших знарядь. Більшого застосування набув *рядковий* спосіб, коли насіння висівається 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, рослинних 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 зволоженим, а потім сухим ґрунтом. Тому сходи за цих умов сівби з'являються дружніше. 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 установлюють 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 можуть застосовуватись 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 сівбі 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 випаровування. Використовують для звичайної рядкової сівби зернові сівалки з дисковими чи анкерними сошниками.

Щоб добитись рівномірнішого розподілу рослин на площі, застосовують досконаліші види рядкового способу 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 зростає до 3–4 см. Як бачимо, площа живлення тут наближається до оптимальнішої форми – квадрата, внаслідок чого рослини краще освітлені, тому рідше 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 рівномірність розміщення насіння у рядку і за глибиною загортання.

Перехресний спосіб проводять звичайними рядковими сівалками, установивши їх на висівання насіння половинною нормою порівняно зі звичайним рядковим, але збільшеною 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 кущаться зернові колосові, внаслідок чого приріст врожаю становить 0,3–0,4 т/га. Однак перехресний спосіб сівби має такі недоліки: насіння при висіві вздовж і впоперек загортається на неоднакову глибину; за подвійного проходу агрегату ґрунт більше 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 в міжряддях під час вегетації для регулювання водно-повітряного режимів, знищення бур'янів, підживлення рослин тощо. Цей спосіб використовують для вирощування кукурудзи, сорго, соняшнику, картоплі, буряків, сої, гречки, проса, рицини, бавовни-

ку, 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 поодиноке насіння у рядку розміщується рівномірно на певній відстані одне від одного. Таку сівбу здійснюють сівалками з коміркова-дисковими висівними апаратами з використанням каліброваного насіння буряків, кукурудзи, соняшнику та інших культур. При цьому зменшується норма висіву і немає потреби у додатковому формуванні густоти насадження. Такий спосіб вважають одним із найдосконаліших, оскільки він забезпечує помітне 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 більше 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.), які можуть сильно заростати бур'янами у перші періоди 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 виполювати вручну або ж використовувати гербіциди.

Гніздовий спосіб сівби є одним із видів широкорядного способу сівби, за якого насінини у рядку розміщуються окремими гніздами по кілька штук. За такого способу сівби за наявності ґрунтової кірки (може утворитись після сівби) на важких слабоструктурених ґрунтах двом–трьом росткам з гнізда легше пробитися на поверхню ґрунту, ніж поодиноким сходам. Крім того, порівняно із пунктирним широкорядним посівом гніздовий забезпечує економію насіння. Механізований обробіток на таких посівах здійснюють в одному чи двох протилежних один до дру-

гого напрямках.

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, соняшник, рицину, 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 цього способу сівби (садіння) визначає кращу освітленість рослин, дає змогу механізувати догляд за рослинами і значно зменшити затрати праці та інших засобів. Раніше застосовували для вирощування овочевих і деяких інших просапних культур.

Борозенний спосіб сівби – це розміщення насіння на дно спеціально утвореної борозни. Його застосовують у посушливих районах, щоб покласти насіння зернових колосових культур у краще зволожений 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. Його основний недолік у тому, що поверхня ґрунту все літо залишається нерівною і через це збільшуються витрати вологи на випаровування.

Гребеневий 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 спеціальни-

ми сівалками, такими як грядувач-гребенеутворювач-сівалка ГСД-1,4.

У районах нестійкого зволоження картоплю вирощують *напівгребеневим способом.* За гребеневої (в перезволожених районах) чи напівгребеневої поверхні поля ґрунт у рядку краще прогрівається, менше ущільнюється під час опадів, на гребенях швидше проростають бур'яни, а зайва волога відводиться по борознах. За гребеневого способу садіння глибина загортання бульб сошниками відносно поверхні підготовленого ґрунту становить 4–5 см, а загальна з урахуванням висоти гребеня — 14–16 см до поверхні. За напівгребеневого садіння бульби треба загортати на 7–8 см від поверхні ґрунту, а кінцева глибина від поверхні має становити як і при гребеневому способі 14–16 см.

Шаховий спосіб садіння застосовують при вирощуванні плодових і ягідних кущових культур, коли гнізда чи окремі рослини розмішують у шаховому порядку, а міжряддя між ними можна обробляти у чотирьох напрямках. На нерівній місцевості і на нетерасованих схилах таке розміщення знижує інтенсивність водної ерозії.

При вирощуванні плодових 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 стінки 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 аґрусу крім прямокутної системи розміщення застосовують стрічкову.

Контурна система (за горизонталями) передбачає загущене розміщення дерев і кущів за горизонталями на терасова-

них схилах, що забезпечує 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 грибковими 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. Рослини в ньому більше уражуються хворобами і пошкоджуються шкідниками, утруднюється збирання врожаю і збільшуються витрати ґрунтової води.

4.5.2. Післяпосівний (післясадивний) обробіток ґрунту

Післяпосівний (післясадивний) 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 опе-

рацій у системі післяпосівного обробітку ґрунту виділяють три етапи: обробіток ґрунту відразу після сівби (садіння); обробіток від сівби (садіння) до появи сходів; обробіток ґрунту після появи сходів.

Обробіток ґрунту відразу після сівби чи садіння 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 і коткування з метою вирівнювання поверхні ґрунту, зменшення площі випаровування вологи, подрібнення грудок, якщо ґрунт не досить якісно розроблений перед сівбою.

Інколи для загортання насіння, що залишається на поверхні після сівалки не вкритим ґрунтом, 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 його видування) 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 (соняшник, 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 при запізненні з коткуванням у сухому розпушеному шарі ґрунту капілярне підняття води не відновлюється 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, буряки цукрові, томати безрозсадні 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 (садіння) 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 не оструктурених, важко- і середньосуглинкових ґрунтах із низьким вмістом у вбирному комплексі ґрунту кальцію і магнію, на солонцюватих і сірих лісових ґрунтах і рідше – на чорноземах. Якщо ж кірка утворилась, її треба негайно зруйнувати. Для цього використовують ротаційні мотики, борони і котки. На посівах дрібнонасінних зернових, зернобобових, капусти, томатів та інших культур ротаційна мотика знищує кірку уколами, не переміщуючи 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 буряків її руйнують культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними ротаційними боронами РБ-5,4 та прутковими роторами або кільчасто-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 поліпшення структури ґрунту шляхом внесення органічних добрив, сівби багаторічних і однорічних трав та культур звичайного рядкового способу сівби, використання штучних структуроутворювачів, гіпсування, вапнування тощо та обробітком за фізичної спілості ґрунту.

Досходове боронування досить ефективне 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 бур'яни перебувають 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 мілкішого 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° до поверхні, що поліпшує стійкість роботи борони і дає змогу збільшити швидкість руху агрегату до 10 км/год, в той час як без них борона працює якісно тільки за швидкості 2,5–4 км/год.

Якщо період від сівби (садіння) до появи сходів досить тривалий (15–20 днів і більше), 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 три–п’ять днів до появи сходів, картоплі – двічі. На гребеневих насадженнях картоплі ґрунт розпушують культиваторами, 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 до і після появи сходів, коли бур'яни перебувають у фазі двох–трьох 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 забезпечення 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 звичайної рядкової сівби **(**зернових колосових і зернобобових) 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 слабі і легко вириваються бороною, зменшуючи забур'янення посівів на 30–50 % і більше. Проте боронувати сходи культур звичайного рядкового 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 зубовими боронами у два сліди або дисковими боронами в пасивному стані, а слабку озимину на легких ґрунтах – в один слід середніми або навіть легкими зубовими 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 один–два тижні після першого, коли озимина вже підросла та зміцніла. Боронування слід виконувати упоперек чи навкіс рядків із широкозахватною зчіпкою та з гусеничними тракторами.

Ярі зернові колосові краще боронувати, коли вони зміцніли (період кущення), але не переросли, а зернобобові (горох, вика, сочевиця, чина) ще не утворили вусиків (у фазі трьох–п’яти 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, 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 зубовми боронами посіви кукурудзи обробляють у фазі «шилець» чи у фазі двох–п’яти листків; легкими чи середніми боронами посіви соняшнику – після утворення двох–трьох пар справжніх листків; сорго у фазі чотирьох–семи листків; сою – у фазі першого трійчастого листка і за висоти рослин 10–15 см; кормові боби – у фазі трьох 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 буряків цукрових для боронування за появи першої пари справжніх листків використовують легкі посівні борони або райборінки, а на ущільнених ґрунтах – середні борони.

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 та 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 ущільнення, кількість міжрядних розпушувань міжрядь має бути більшою порівняно з високоокультуреними ґрунтами.

Глибше розпушують ґрунт на більш вологих ґрунтах і при зрошенні. Недоцільні надто глибокі культивації 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 мульчуючого шару ґрунту.

За даними досліджень Уманського НУС, 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 кукурудзи порівняно з міжрядним обробітком від мілкого до глибокого чи навпаки.

Проте на важких ґрунтах, здатних до запливання, глибина першого обробітку міжрядь кукурудзи 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 борінки.

На посівах буряків цукрових міжрядний обробіток ведуть від мілкішого до глибшого. Перший обробіток міжрядь проводять у фазі розвиненої вилочки культиваторами УСМК-5,4Б, обладнаними захисними дисками, однобічними плоскорізними лапами 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 розпилює ґрунт, що з часом може спричинити запливання та утворення кірки.

Після цього проводять глибше 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 ви-

конують на глибину 6–8 см, другий – на 12–14 і третій перед змиканням листків у міжряддях – на 10–12 см.

У період вегетації кукурудзи за безгербіцидної технології ґрунт в міжряддях обробляють культиваторами від глибшого до мілкішого. У разі застосування дуже летких ґрунтових гербіцидів їх загортають на глибину 7–10 см, а тому обмежують глибину культивації міжрядь до 5–6 см. На порівняно пухких ґрунтах краще застосовувати культиватори, обладнані стрілчастими лапами, лапами бритвами і полільними борінками КРН-38 (останні знищують бур'яни у захисних зонах рядка), а на ущільнених – стрілчастими 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.

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 насадження картоплі розпушують культиваторами, обладнаними стрілчастими лапами і лапами-бритвами, які підрізають вершини гребенів на 3–5 см, а в центрі міжрядь глибину обробітку доводять 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 одно–два боронування важкими зубовими 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 приси-

пання вегетуючих бур'янів. Якщо опадів випадає достатня кількість, то картоплю підгортають двічі: приблизно через два–три 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 в середині міжряддя на глибину 8 см установлюють стрілчасту лапу, а по краях – полицеві підгортачі на 5–6 см, які присипають бур'яни.

На посівах буряків цукрових рослини починають підгортати, коли вони утворили чотири–п’ять пар справжніх листочків, а повторюють кілька разів у міру появи сходів бур'янів. Цей захід доцільний за умов достатнього зволоження чи зрошення, 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 її втрачається на випаровування. Ущільнення ґрунту спричинює послаблення мікробіологічних процесів і знижує накопичення доступних 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 ретельніше 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, а 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 напрямок 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, але і при цьому краще мати рівну поверхню поля.

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 лущення стерні перед оранкою. Якщо такої мережі немає, то її нарізають на полі після лущення. 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 лущення дисковими лущильниками або важкими 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 лущильниками. Повторне лущення, за даними Інституту землеробства НААН, ефективне лише за умов достатнього зволоження ґрунту, яке можна створити провокаційним поливом.

Обов'язково слід лущити поле з-під кукурудзи на силос, оскільки під час збирання врожаю воно сильно ущільнюється під час проходу силосозбиральних і транспортних засобів. У разі розорювання пласта люцерни, щоб не допускати відростання рослин (отави), лущення доцільно проводити на 8–10 см важкою дисковою бороною за шість–вісім днів до оранки чи тільки культиваторами-плоскорізами на глибину 12–14 см. Після просапних культур за відсутності великої кількості післязбиральних решток, якщо ґрунт залишився досить пухким, потреба у лущенні відпадає. Не лущать 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 дослідах Херсонського ДАУ 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 зрошуваного землеробства НААН 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 три 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 доводять до глибини 30–32 см, проводячи її безпосередньо під коренеплідні, 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 ефективне 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 триярусну оранку або оранку з ґрунтопоглибленням у поєднанні з хімічною меліорацією. На важких ґрунтах з великими нормами поливу глибоку оранку проводять через кожні два–три роки, а на легких – рідше.

Внаслідок чергування мілкого 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 доспівання 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 свої 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 досягнен-

ня фізичної спілості 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 ранньовесняного боронування під ранні ярі культури проводять культивацію 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 культивації з боронуванням проводять передпосівне коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками.

Глибина передпосівної культивації 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 смугами, передпосівну культивацію 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 культивацію і у разі поливу борознами.

Під культури пізніших строків сівби після ранньовесняного боронування проводять дві культивації (на 12–16 і 6–8 см). Якщо восени після зяблевої оранки на полі здійснено полив, на середньо-суглинкових 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 сівбою культивують на глибину загортання насіння. В усіх випадках, якщо після культивації спостерігається надмірне розпушення і недостатня вологість верхнього посівного шару, доцільне коткування ґрунту як до сівби, так і після неї.

Обробіток ґрунту під пшеницю озиму на землях, які зрошують, також має свої особливості. Насамперед після будь-якого попередника ґрунт під пшеницю озиму не повинен готуватись без вологозарядкових поливів. Численними дослідами встанов-

лено, що полив ґрунту до оранки за 25–30 днів до сівби пшениці підвищує врожайність зерна на 0,6–0,7 т/га. Ще вищий ефект отримують у разі проведення вологозарядкового поливу по зораному ґрунту. Він крім зволоження верхнього шару ущільнює його, забезпечуючи таким чином сприятливі умови для залягання вузла кущення пшениці озимої 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 корпусах. Якщо вологозарядковий полив після основного обробітку проводять смугами, 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 пшеницю озиму 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 лущення важкою дисковою бороною або лемішними лущильниками на глибину 8–10 см, а після підсихання люцерни поле орють на глибину 28–30 см в агрегаті з кільчасто-шпоровим котком.

У дослідах Одеського ДАУ високоефективним виявлено обробіток плугами «Параплау» на глибину 14–16 см. Після зернобобових і кукурудзи на силос спочатку проводять лущення 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 зубовими боронами. Обробіток ґрунту завершується передпосівною культивацією на глибину загортання насіння.

Післяпосівний обробіток ґрунту на поливних землях проводять для підтримання оптимальної щільності, знищення бур'янів і руйнування ґрунтової кірки.

Посіви озимих культур коткують кільчасто-шпоровими котками, 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 спілості. При цьому глибина розпушування більша, ніж на землях без зрошення.

Міжрядний обробіток просапних культур доцільно поєднувати зі щілинуванням, 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 післяжнивні 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 і 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 агровиробничих характеристик ґрунтів і стану осушувальної мережі.

Землі з двостороннім регулюванням водно-повітряного режиму відводять, як правило, під ріллю. На недостатньо осуше-

них і заплавних 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 заплавних 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 ґрунтовому 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, а на мінеральних – на 20–30 см. Далі ріллю 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 звичайного рядкового 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 слабозадернованих 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 чотирьох–п’яти 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 одно–два, а іноді й більше дискувань пласта на слабоосушеному торфовищі за два тижні, а на добре осушеному – за три–п’ять днів до оранки. Орють багаторічні трави на таких ґрунтах у вересні–жовтні під ярі культури звичайної рядкової 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 агрегаті з котками на глибину гумусового горизонту.

Після однорічних культур звичайної рядкової 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 звичайної рядкової сівби проводять лущення стерні та ущільнення ґрунту котками, а після появи бур'янів – оранку або поверхневий обробіток ґрунту.

На осушених землях добрі результати дає оранка плугами з вирізними 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 3,0 т/га, а пшениці озимої – на 0,6–0,7 т/га.

Передпосівний обробіток осушених мінеральних ґрунтів такий, як і на звичайних землях. На щойно осушених торфових ґрунтах передпосівний обробіток ґрунту проводять важкими бо-

лотними 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 достатньо 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 проявляється 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 три і 1,8 рази.

Добрими для вирощування сільськогосподарських культур є ***з***емлі заплав**.** Вони, як правило, мають потужний родючий шар, сприятливу структуру ґрунту і водний режим, який через дію затоплення паводковими водами і близькість підґрунтових вод мало змінюється у разі зміни метеорологічних умов певного року. Завдяки рівному рельєфу значні ділянки заплав зручні для освоєння і подальшого використання у сільськогосподарському виробництві.

Освоєння цих земель подібне до освоєння заболочених і перезволожених 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 спілість 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 повінню, 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, перезволожених 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 непоправної шкоди.

4.6.3. Обробіток новоосвоєних земель

Нині за високої розораності земель в Україні освоєння нових площ відбувається переважно за рахунок відведення під ріллю 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 листяної 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 освою-

ють 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 лущення 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 освоюваних 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 освоюваних 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 підґрунтових вод, де орний шар періодично перезволожується, застосовують кротування. До заорювання основної маси органічних решток ґрунт на перезволожених землях обробляють здебільшого дисковими знаряддями, а після перегнивання решток 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 важчих 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 на-

лежне 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, а 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 сім–вісім разів. На відносно невеликих схилах крутизною 1–3° природні пасовища поліпшують поверхневим способом. Для цього задернілу поверхню дискують у два–три 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 дренування, а глибоко заоране насіння бур'янів, витративши запаси поживних речовин на проростання, не досягне поверхні ґрунту. Тому у старій літературі із землеробства глибока оранка через зниження потенційної засміченості ґрунту дістала назву ***механічної стерилізації.*** Це твердження знаходило своє практичне підкріплення з удосконаленням плугів – укомплектуванням їх передплужниками та розробкою дво- чи триярусних плугів. Проте збільшення глибини оранки потребувало значно важчих 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 підґрунтових вод. Одночасно зростає і викид

вуглекислого газу в атмосферу, що також викликає напруження екологічної ситуації в регіоні.

Проте у зволожених районах та при зрошенні на важких за гранулометричним складом ґрунтах агротехнічні заходи спрямовані насамперед на активізацію мікробіологічних процесів у ґрунті, для чого необхідно частіше 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 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.

Внаслідок 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 Бесарабії. А ще раніше, у 1886 р., наш співвітчизник, член товариства сільського господарства Черкас сконструював плуг-сівалку для обробітку ґрунту з одночасною сівбою кукурудзи, що виключало проведення додаткових технологічних операцій від основного обробітку до сівби.

Мінімальний обробіток – обробіток ґрунту, що забезпечує

зниження до мінімуму енергетичних витрат на його проведення. Але такий обробіток можна проводити лише за певних умов ґрунтового середовища. Науково обґрунтованою мінімалізація механічного обробітку буде на ґрунтах, в яких рівноважна щільність (та до якої ґрунт приходить, коли на нього фізично не діяти знаряддями обробітку чи ходовими системами різних машин) рівна або близька до оптимальної (табл. 25), 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

Таблиця 25. **Рівноважна й оптимальна щільність ґрунту для культур звичайного рядкового способу сівби і просапних, г/см^3**

Ґрунт	Гранулометричний склад	Щільність ґрунту		
		рівноважна	оптимальна для культур	
			звичайної рядкової сівби	просапних
Дерново-підзолистий	Піщаний	1,5–1,6	–	1,4–1,5
	Супіщаний	1,3–1,4	1,2–1,3	1,1–1,25
	Суглинковий	1,35–1,5	1,1–1,3	1,0–1,2
Дерново-карбонатний	Суглинковий	1,4–1,5	1,1–1,25	1,0–1,2
Дерново-глеюватий	Суглинковий	1,4	1,2–1,4	–
Лучний заплавний	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	1,5–1,6	–	1,2–1,4

час підготовки його до сівби і догляду за рослинами, що дасть змогу зекономити значні кошти.

Використовуючи щільність ґрунту для визначення можливості мінімалізації обробітку ґрунту слід мати на увазі те, що показники оптимальної щільності одного і того ж типу можуть в деякій мірі змінюватись під впливом зволоженості ґрунтового середовища.

Дещо вищу за оптимальну щільність краще переносять рослини на вищому агрофоні, тому за мінімалізації механічного обробітку необхідно дбати про належне забезпечення вирощуваної культури всіма елементами живлення. Краще переносять деяке підвищення щільності за мінімалізації обробітку згідно з повідомленням В. Гордієнка, А. Малієнка і Н. Грабака озимі зернові, за ними в спадному порядку розміщуються ярі колосові, кукурудза, соняшник, буряки цукрові, зернобобові, картопля, льон, ріпак.

Мінімалізація обробітку ґрунту ефективна і на ґрунтах легкого гранулометричного складу, а також на 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.

На будь-яких ґрунтах мінімалізація обробітку ґрунту заснована на:

- зменшенні глибин обробітку до розумно мінімальних;
- відмові від окремих заходів обробітку ґрунту в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур;
- заміні енергоємного способу обробітку іншим менш енергоємним;
- поєднанні кількох технологічних операцій і заходів в одному робочому процесі застосуванням комбінованих ґрунтообробних агрегатів або комбінованих ґрунтообробних і посівних агрегатів;
- зменшенні оброблюваної поверхні поля шляхом застосування смугового передпосівного обробітку ґрунту при вирощуванні просапних культур у поєднанні із застосуванням гербіцидів;
- повній відмові від механічного обробітку ґрунту до сівби і

при догляді за посівами.

Нижче окремими частинами підрозділу буде подане коротке обґрунтування основних з вище названих шляхів мінімалізації механічного обробітку ґрунту з посиланням на наслідки останніх досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених.

4.7.1. Зменшення глибини основного обробітку ґрунту

Ще з часів Катона, Колумели, Плінія та інших філософів глибокої давнини глибокому обробітку давалась позитивна оцінка.

А. Болотов в кінці XVIII століття писав, що глибше зорана земля краще здатна родити хліб. Ця думка пізніше підтримувалась іншим російським вченим М. Комовим, який ратував орати ґрунт на всю глибину верхнього продуктивного шару.

Професор Московського університету М. Павлов на початку XIX століття прийшов до висновку, що низькі врожаї в тодішній Росії в основному визначались неглибоким орним шаром, який також робив ці врожаї нестабільними по роках.

В середині XIX століття Д. Менделеєв говорив, що тільки за рахунок поглиблення орного шару можна добитись швидкого поліпшення справ у рослинницькій галузі сільськогосподарського виробництва країни.

В другій половині XIX століття І. Стебут відмічав, що глибше зораний ґрунт більше збагачується водою, повітрям і поживою, тому на ньому краще ростуть рослини. Цієї думки в кінці XIX століття притримувався О. Ізмаїльський, який вивчав ефективність поглиблення оранки під ярі та озимі зернові культури, а також під буряки цукрові на чорноземних ґрунтах Полтавської та Херсонської губерній.

В XX столітті поборниками глибокої оранки були Д. Прянишников, В. Вільямс, С. Рубін, Ф. Попов та інші, наводячи багато переваг цього агрозаходу, немало з яких на сьогодні піддаються вітчизняними і зарубіжними вченими-аграріями сумнівам через неповну їх обґрунтованість ні з агрономічної, ні з економічної точок зору.

Рекомендуючи виробництву використання глибокого основного обробітку переважна більшість вчених-аграріїв виходила з того, що на його фоні було, як правило, значно менше бур’янів і помітно підвищувалась врожайність вирощуваних культур. А це

свідчить, що мотивація до поглиблення основного обробітку і оранки зокрема розглядалась однобоко, без врахування того, як цей процес відіб'ється на самому ґрунті і, в першу чергу, на його стійкості до деградації, на забезпеченні для вирощуваних культур сприятливих умов водного, повітряного та поживних режимів, які можуть змінюватись у той чи інший бік під дією зміни фізичного стану оброблюваного шару.

Саме з цих позицій планувалось обґрунтувати доцільність використання в технології вирощування польових культур глибших обробітків або ж довести можливість їх заміни мілкішими.

Зменшення глибини механічного обробітку ґрунту обґрунтовано можна розглядати як захід меншого антропогенного впливу на ґрунтове середовище. Якщо глибоко вникати в природу ґрунту як живого організму, то можна було передбачити, що із збільшенням цього впливу в першу чергу будуть покращуватись ґрунтові умови для вирощуваних на цьому ґрунті культур і навпаки. Ще в кінці XIX століття наш співвітчизник І. Овсінський вважав, що за глибокого обробітку на більшу глибину буде руйнуватись природна будова з властивою їй високою водо- і повітропроникністю, створеною живими ґрунтовими організмами і корінням рослин.

На початку XX століття думку І. Овсінського розділяли відомі дослідники степового землеробства В. Ротмістров і М. Тулайков, які характеризували глибоку оранку агрономічно необґрунтованою та економічно збитковою.

Наслідки досліджень, проведених за останнє десятиріччя, в більшості випадків вказують на те, що зі зменшенням глибини оранки структурний стан орного шару ґрунту не погіршується, а водостійкість структурних агрегатів навіть підвищується, дещо зменшується частка бриластої фракції. При зменшенні глибини основного обробітку від найбільшої до найменшої намічається тенденція до збільшення щільності орного шару ґрунту і знижується його загальна пористість, хоч на структурних чорноземних ґрунтах обидва ці показники будови залишаються при цьому в межах оптимальності.

Глибокий обробіток ґрунту за рахунок кращої спушеності орного шару сприяє підвищенню його водопроникності, що дозволяє за одиницю часу вбирати більше води опадів.

Можливо саме за кращу водопропускну здатність ґрунту наш вітчизняний вчений О. Ізмаїльський більше 100 років тому назвав глибоку оранку «сухим поливом» і вважав її ефективним

заходом у боротьбі з посухою в умовах посушливого Степу Херсонщини.

За даними НУБіП через вищу водопроникність ґрунту на фоні глибокої зяблевої оранки запаси доступної вологи в метровому шарі на початок вегетації буряків цукрових були більшими порівняно з мілким обробітком на 30 мм або 11,5 %.

Але глибоку оранку не можна оцінювати позитивно з погляду на забезпеченість вологою орного шару через руйнування на всю глибину основного обробітку капілярів, в результаті чого в цьому шарі нанівець зводиться його водопідіймальна здатність – спроможність забезпечувати рух ґрунтової вологи з нижніх шарів до верхніх за рахунок меніскових сил. Цим самим глибоко розпушений ґрунт на тривалий час стає ізольованим від нижніх краще зволожених горизонтів і за тривалої атмосферної посухи він буде повністю втрачати вологу через випаровування, що буде негативно позначатись на балансі ґрунтової вологи.

Глибока оранка є радикальним заходом поліпшення умов життєдіяльності аеробних мікроорганізмів через зниження концентрації в ґрунтовому повітрі вуглекислого газу. Зі зменшенням глибини оранки біологічна активність ґрунту буде знижуватись через гіршу «роботу» нітрифікаторів і мікроорганізмів, які приймають участь у мінералізації органічної речовини ґрунту, та меншу чисельність азотобактера. І лише кількість грибної мікрофлори зі зменшенням глибини основного обробітку збільшується.

В той же час за мілкої оранки рослинні рештки загортаються у верхні шари ґрунту, де складаються сприятливі умови для їх мінералізації аеробними целюлозоруйнівними мікроорганізмами. Тому висновок, що зі зменшенням глибини оранки буде знижуватись у певній мірі й біологічна активність орного шару ґрунту, не можна вважати достатньо обґрунтованим. Про це свідчать наслідки останніх досліджень кафедри загального землеробства Уманського НУС, згідно яких узагальнений коефіцієнт біологічної активності з врахуванням інтенсивності виділення CO_2 ґрунтом і розкладу лляного полотна в шарі 0–30 см на фоні оранки на 10–12 см порівняно з оранкою на 25–27 см був вищим в середньому за три роки на 5,4–7,2 %.

Заміна глибокої оранки мілкою на різних ґрунтових відмінах практично не впливала на вміст в орному шарі мінерального азоту в дослідженнях Інституту землеробства НААН, а покращення забезпеченості чорноземного ґрунту рухомими сполуками фосфору на фоні мілкого обробітку науковці Білоцерківсько-

го НАУ пов'язують із підвищенням активності на цьому фоні фосформобілізивних мікроорганізмів. Запаси рухомого калію в орному шарі ґрунту практично не змінюються під впливом зменшення глибини оранки: при цьому лише підвищується вміст цього елемента у верхній частині 30-сантиметрового шару і знижується – у його нижній частині. А це свідчить, що зменшення глибини оранки негативно на поживний режим в орному шарі не вплине, тому з цієї позиції мілкий обробіток може бути альтернативним глибокому.

Значно гірше зменшення глибини оранки на умови вирощування на такому фоні обробітку культури проявляється через вищу забур'яненість посівів, адже за мілкішої оранки більша частка свіжо дозрілого насіння бур'янів, що до основного обробітку була на поверхні ґрунту, залишається в поверхневому шарі, звідки проросток може досягти поверхні, тобто, звідки можуть з'явитись сходи бур'янів і потенційна забур'яненість реалізується у реальну. На збільшення потенційної забур'яненості посівів на фоні мілкішої оранки вказують і дані кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського НУС, згідно яких у шарі 0–10 см від зменшення глибини основного обробітку з 40 до 20 см частка насіння бур'янів по відношенню до 40-сантиметрового шару в цілому збільшувалась більше як у шість разів – з 7 до 44 %. Від цього забур'яненість посівів буряків цукрових зростала майже вдвічі – з 24 до 45 шт/м^2.

У більшості випадків зменшення глибини основного обробітку ґрунту через вищу забур'яненість супроводжується погіршенням умов росту і розвитку рослин вирощуваних культур.

Так, в дослідах з ріпаком цей захід негативно впливав на висоту рослин, їх облистяність і діаметр кореневої шийки; в дослідах з вівсом і картоплею – на стійкість рослин до бур'янів; в дослідах з буряками кормовими Інституту землеробства НААН – на облистяність. Від зменшення глибини оранки з 30–32 до 10–12 см урожайність коренеплодів однонасінних буряків кормових в середньому за роки досліджень знизилась на 2,7 %; урожайність коренеплодів буряків цукрових від зменшення глибини оранки з 30 до 10 см знижувалась на 5,3 %; на 6,5 % знижувалась урожайність зеленої маси вико-вівсяної сумішки при зменшенні глибини зяблевої оранки з 30–32 до 12–14 см; від зменшення глибини зяблевої оранки з 25–27 до 20–22 см урожайність соняшника знижувалась на 3,8 %, а урожайність гороху – на 8,0 % від зменшення глибини оранки з 20–25 до 10–

12 см. Від заміни глибокої оранки мілкою урожайність кукурудзи в дослідах НУБіП знизилась на 7,3 %, а пшениці, ячменю і сорго – відповідно на 10,0; 13,0–15,2 і 11,1–11,3 %.

Зниження продуктивності посівів польових культур, яке супроводжується при зменшенні глибини оранки, науковці кафедри загального землеробства Уманського НУС пояснюють менше погіршенням фізичних показників родючості орного шару ґрунту, а більше – напруженням фітосанітарного режиму. Так, з даних табл. 26. видно, що із зростанням забур'яненості посівів ріпаку ярого, буряків цукрових, льону олійного і ячменю ярого відповідно на 12,15, 18 і 21 % при зменшенні глибини оранки з 25–27 см до 15–17 см урожайність цих культур знижувалась відповідно на 4,0; 9,2; 3,0 і 2,0 %.

Таблиця 26. **Зміна агрофізичних і агрохімічних показників родючості чорнозему опідзоленого, забур'яненості посівів і урожайності ярих культур при заміні глибокої оранки на 25–27 см мілкою на глибину 15–17 см, % до глибокої (дані Уманського НУС)**

Показник		Культура (роки досліджень)			
		Буряки цукрові (2002–2003)	Ячмінь ярий (2002–2004)	Ріпак ярий (2003–2005)	Льон олійний (2004–2006)
Коефіцієнт структурності ґрунту в шарі 0–30 см		115	104	92,8	92,3
Щільність ґрунту в шарі 0–30 см		102	103	102	102
Загальна пористість орного шару ґрунту		96,5	99,8	103	98,8
Весняні запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту		99,3	98,9	99,1	97,9
Вміст у шарі 0–30 см на середину вегетації	$N–NO_3$	97,5	93,0	90,9	95,8
	P_2O_5	101	99,1	98,2	101
	K_2O	101	101	99,2	94,3
Забур'яненість посівів на середину вегетації		115	121	112	118
Урожайність основної продукції		90,8	98,0	96,0	97,0

4.7.2. Відмова від окремих заходів обробітку ґрунту в технології вирощування польових культур

Система обробітку ґрунту під будь-яку культуру передбачає послідовність окремих заходів, які за певних умов є обов'язковими, а за інших ними можна нехтувати без істотного впливу на продуктивність вирощуваних рослин. Відомо, що технологія вирощування ярих культур включає систему зяблевого, весняного допосівного і післяпосівного обробітку ґрунту.

Згідно сучасної класифікації *зяблевого обробітку* окремими варіантами може бути система звичайного і поліпшеного зябу. Звичайний зяб передбачає проведення основного обробітку ґрунту на задану глибину з використання полицевих чи безполицевих знарядь, а за потребою – і попереднього лущення стерні після стерньових попередників. Відмовитись від лущення стерні можна лише за безполицевого основного обробітку, де стерня слугуватиме захисним засобом від вітрової ерозії в степових районах і від водної ерозії на схилах. Якщо ж перед оранкою ґрунт не злущити, то він буде спричинювати такий опір плужному агрегату, який за енергоємністю не поступається витратам енергії на проведення лущення стерні.

Крім того, лущення стерні вслід за збиранням вирощуваної культури дозволяє уникнути втрат так званої тіньової вологи з поверхневого шару ґрунту та створює умови для проростання свіжо дозрілого насіння бур'янів. Тому відмова від цієї складової зяблевого обробітку не тільки не сприятиме економії коштів на його проведення, а й може спричиняти погіршення екологічної ситуації в певному агроценозі.

Через небезпеку поширення малорічних бур'янів не доцільно відмовлятись від культивації ріллі в системі напівпарового зяблевого обробітку ґрунту та від мілких обробітків перед основним в системі комбінованого зяблевого обробітку, коли на заосоченому полі перед оранкою проводиться плоскорізне розпушування на 16–18 см і дві-три культивації на 10–12 см для виснаження багаторічних бур'янів, а на запирієному полі – двохразове лущення важкими дисковими боронами на глибину 12–14–16 см для подрібнення кореневищ пирію.

Система весняного допосівного обробітку визначається станом ріллі і ґрунту, в якому вони входили в зиму і виходили із зими. Якщо ґрунт входить в зиму у вигляді бриластої ріллі, то завданням ранньовесняного обробітку є вирівнювання поверхні поля для зменшення площі випаровування ґрунтової вологи; коли ж ґрунт в зиму входить у вирівняному стані, як це буває за використання напівпарового зяблевого обробітку, то перед ранньовесняним обробітком після сніжної і безморозної зими стоїть завдання розпушити верхній шар ґрунту для запобігання капілярного випаровування ущільненою поверхнею. Коли ж такого обробітку не проводити, то втрати вологи з ґрунту в обох випадках будуть неминучі. В той же час за морозної і безсніжної зими ґрунт із сприятливими фізико-хімічними властивостями весною може бути добре спушеним, тому капілярний рух вологи до поверхні випаровування швидко припиняється природним шляхом, то й необхідність у ранньовесняному розпушуванні такого ґрунту відпадає.

Значно більше заходів обробітку ґрунту різної інтенсивності може включати система допосівної підготовки поля під пізні ярі культури через триваліший період від ранньовесняного боронування до сівби запланованої культури. Нерідко цей період триває місяць а то й більше, тому окремі науковці рекомендують провести за цей час чим побільше обробітків для кращого очищення верхнього шару від органів розмноження бур’янів, а інші – для підтримання ґрунту в доброму фізичному стані. Щоб за цей час на поверхні ґрунту не утворювались тріщини, через які могла втрачатись значна кількість ґрунтової вологи, ґрунт до глибини 12–14 см Інститут зернових культур НААН рекомендує утримувати в розпушеному стані.

Дуже суперечливо серед вітчизняних науковців вирішується питання про кількість культивацій поля від ранньовесняного обробітку ріллі до сівби пізньої культури. Переважна більшість дослідників була переконана в тому, що із кількістю проміжних культивацій в оберненій залежності знаходилась забур’яненість посівів вирощуваної на їх фоні культури, хоч індустріальна технологія вирощування кукурудзи, яку впроваджували в нашій країні в кінці сімдесятих років минулого століття, передбачувала відмову від будь-якого розпушування ґрунту, щоб за рахунок непорушеної будови посівного шару створити сприятливі умови

для проростання насіння бур'янів і цим самим очищувати від нього ґрунт та знижувати потенційну забур'яненість посівів.

Повна відмова від проміжних культивацій між ранньовесняним вирівнюванням ріллі і передпосівним обробітком в дослідах Уманського НУС сприяла підвищенню температури ґрунту на глибині загортання насіння кукурудзи на 1,5^{0}С і зволоженості посівного шару ґрунту на час сівби на 2,0 %, що дозволило одержати дружнішу на 8,5 % появу сходів кукурудзи та більше як у сім разів інтенсивніше очищення верхнього шару ґрунту від життєздатного насіння бур'янів. За рахунок меншої забур'яненості посівів на фоні мінімального допосівного обробітку ґрунту врожайність зерна підвищувалась в середньому за три роки на 10,6 %.

Прикладом мінімалізації *післяпосівного обробітку* може бути: відмова від коткування посівів за умови, що висіяне крупнозерне насіння в помірно ущільнений і добре зволожений шар ґрунту; зменшення кількості міжрядних обробітків посівів буряків цукрових, кукурудзи, соняшника та інших просапних культур на фоні поліпшеного зяблевого обробітку; за рахунок використання гербіцидів до мінімуму зменшення кількості культивацій при догляді за чистим паром в гостро засушливих умовах парування.

4.7.3. Заміна енергоємного способу обробітку ґрунту менш енергоємним

Цей шлях мінімалізації обробітку ґрунту стосується заміни традиційної оранки в системі основного обробітку безполицевими заходами, в яких відсутній такий технологічний процес, як обертання оброблюваного шару ґрунту На його проведення затрачається найбільше порівняно з іншими технологічними операціями енергії. Тому закономірно, що безполицевий обробіток буде менше впливати на фізичний стан ґрунтового середовища та своєрідно діяти на біоту ґрунту, на бур'яни й інші шкідливі організми культурних рослин.

За теорією академіка В. Вільямса, саме за рахунок обертання на поверхню виорюється так звана «крупка» – фракція агрономічно цінної структури, а верхній шар з порушеною під

час обробітків у процесі вирощування попередньої культури структурою буде загортатись вглиб для природного її відновлення. При оранці рослинні післязбиральні рештки загортаються в глибші і краще зволожені шари ґрунту, де за анаеробних умов вони будуть краще гуміфікуватись з утворенням гумінових речовин, які сприятимуть оструктуренню глибших шарів ґрунту. Але під час оранки фізично травмується структурних агрегатів більше, ніж за безполицевого основного обробітку, тому за даними Інституту зернових культур НААН після різноглибинного плоскорізного обробітку чорнозему звичайного важкосуглинкового у верхньому 30-сантиметровому шарі агрономічно цінної структури містилось на 3,6 % більше, ніж після оранки на ті ж самі глибини.

Як правило, в процесі оранки кришення ґрунту відбувається інтенсивніше, ніж при плоскорізному розпушуванні, а тому щільність складення ґрунту відразу після основного обробітку в першому варіанті буде відносно нижчою порівняно з другим варіантом. Але через вищу вихідну щільність ґрунту за осінньо-зимовий період на фоні безполицевого обробітку зяблевого обробітку ґрунт буде саморозпушуватись інтенсивніше, тому на початок проведення весняно-польових робіт цей агрофізичний показник родючості ґрунту за обох способів обробітку стає практично однаковим. А якщо і залишається ґрунт на фоні плоскорізного розпушування дещо щільнішим, то це можна розглядати позитивно з позиції створення умов для набубнявіння і проростання висіяного насіння. Адже недарма надмірно розпушений після морозної та безсніжної зими ґрунт для ущільнення до сівби чи відразу після сівби коткують.

Впродовж вегетації ярих культур вільний від рослинних решток попередньої культури верхній шар ґрунту після оранки схильний до переущільнення внаслідок так званого «спікання» – інтенсивної втрати ґрунтової вологи від перегріву ґрунту через відносно нижчий, ніж після безполицевого обробітку, показник альбедо.

Заміна полицевого зяблевого обробітку безполицевим майже не впливала на загальну пористість орного шару ґрунту, хоч при цьому намічається тенденція до зменшення частки некапілярних пор. Саме через це на фоні плоскорізного розпушування дещо знижується порівняно з оранкою водопроникність оброб-

люваного шару ґрунту, тому в роки з достатньою кількістю опадів водний режим від заміни оранки плоскорізним розпушуванням дещо погіршується як і поліпшується в засушливі роки завдячуючи підвищенню вологоємкості поверхневого шару ґрунту, збагаченого органічною речовиною рослинних решток.

За даними сучасної біологічної науки, за оранки органічна речовина рослинних решток більше мінералізується, ніж гуміфікується, а на фоні безполицевого обробітку складаються сприятливіші умови для гумусонакопичення. Вважається, що при загортанні рослинних решток у поверхневий шар ґрунту буде зростати за рахунок інтенсивнішої роботи целюлозоруйнівних мікроорганізмів швидкість трансформації свіжої органічної маси та включення її в біологічний колообіг поживних речовин в ґрунтовому середовищі. Наслідком цього може зростати швидкість продукування ґрунтом вуглекислого газу, що є важливим показником біологічної активності ґрунту.

Саме це положення було покладено в основу теоретичного обґрунтування безполицевого обробітку ґрунту як елемента біологічного чи органічного землеробства, тому що за такого способу основного обробітку була відсутня характерна для оранки «шокова терапія», за якої внаслідок обертання орного шару аеробні мікроорганізми попадаючи в глибинні горизонти гинули від нестачі кисню, а анаероби виносячись у поверхневі шари також гинули, але вже від кисню.

Закономірним вважається наявність тісного кореляційного зв’язку між біологічною активністю ґрунту і вмістом у ньому доступних для рослин елементів живлення. Наприклад, чим швидше в ґрунті розкладається органічна речовина рослинних решток попередньої культури, тим швидше мінеральні сполуки, що утворились у процесі цього розкладання, можуть приймати участь у кореневому живленні рослин наступної культури. Або ж чим більше в ґрунті буде нітрифікуючих мікроорганізмів, тим більше за сприятливих умов ґрунтового середовища (достатня кількість тепла і вологи) в ньому буде нагромаджуватись нітратної форми азоту. Тому на фоні плоскорізного обробітку ґрунту на відміну від оранки спостерігається диференціація орного шару по вертикалі за родючістю: в поверхневих багатих на органічну речовину рослинних решток родючість буде підвищуватись, а в нижніх шарах, куди рослинні рештки майже не попа-

дають, – знижуватись. Щоб усунути це негативне явище, доводиться з часом безполицевий обробіток переривати оранкою, тому що така диференціація орного шару за вмістом рухомих сполук основних макроелементів на фоні плоскорізного розпушування в роки з тривалим посушливим періодом вегетації могла б негативно відбитись на засвоєнні поживи культурними рослинами з ґрунту і призвести до зниження їх продуктивності.

Другим негативним боком безполицевого обробітку, за більшістю вітчизняних і зарубіжних дослідників, було погіршення порівняно з полицевим фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур. В першу чергу це стосується значного поширення бур'янів, адже все їх свіжо дозріле насіння на фоні плоскорізного розпушування концентрується в поверхневому шарі, звідки воно може дати сходи, у той час як під час оранки більшість свіжого насіння плугом загортається та глибину, звідки проросток не в змозі досягти поверхні ґрунту.

Часта зміна вологості та температури ґрунту в поверхневому шарі, де на фоні плоскорізного обробітку зосереджується основна кількість насіння бур'янів, стимулює його до проростання. Цьому сприяє і краща забезпеченість ґрунту в цьому шарі поживними речовинами. Все разом і зумовлює вищу забур'яненість посівів на фоні безполицевого обробітку ґрунту, що вимагає обов'язкового використання гербіцидів.

За безгербіцидної технології або за низької ефективності внесених гербіцидів вища забур'яненість посівів минулого року часто є основною причиною поширення в господарстві збудників хвороб і шкідників, адже більшість з них зимує в середовищі рослинних решток бур'янів і культурних рослин, які за безполицевого основного обробітку ґрунту залишаються на поверхні поля або загортаються в поверхневий шар ґрунту.

Через погіршення фітосанітарного стану посівів за безполицевого обробітку ґрунту урожайність вирощуваних на цьому фоні культур у більшості випадків була нижчою. Гірше на даний спосіб обробітку реагують просапні культури, а серед них – буряки цукрові. Серед культур звичайної рядкової сівби найбільше знижує свою продуктивність від заміни оранки плоскорізним розпушуванням горох, добре переносить безполицевий обробіток ріпак на зелену масу і насіння та ячмінь і люцерна на насіння, а позитивно реагує на цей обробіток льон довгунець.

Незначне зниження урожайності сільськогосподарських культур від заміни оранки плоскорізним розпушуванням може компенсуватись меншими затратами на проведення безполицевого обробітку. Наприклад, якщо плоскорізне розпушування проводити на 20–22 см замість оранки на таку ж глибину, то амортизаційні затрати знижуються на 31,5 %, людської праці – на 30,7 % і паливно-мастильних матеріалів – на 27,2 %. Загальні затрати при цьому зменшуються на 28,8 %. Включення плоскорізного обробітку в загальну технологію вирощування ярих культур здешевлювало її за даними багатьох дослідників від 1,5–2,7 до 6,9–7,7 %. Чистий прибуток і рівень рентабельності у більшості випадків вищим був за використання плоскорізного розпушування замість оранки в системі зяблевого обробітку ґрунту. І лише коефіцієнт енергетичної ефективності при цьому знижувався, хоч значно знижувалась і енергозатратність безполицевої технології.

Але майбутнє плоскорізному розпушуванню як варіанту безполицевого обробітку забезпечить його ощадливе відношення до ґрунтового середовища, який у засушливій степовій зоні обґрунтовано вважається безальтернативним основним обробітком практично під усі районовані культури. Інститут землеробства УААН рекомендує полицевий обробіток у сівозміні використовувати лише на 10–30 % площі, а на решті – безполицевий чи інший способи основного обробітку ґрунту. Особливо широкого поширення в різних регіонах нашої країни набула заміна оранки поверхневими чи мілкими обробітками дисковими знаряддями при підготовці ґрунту під озимі культури після гороху, сої, соняшнику і кукурудзи на силос.

4.7.4. Повна відмова від обробітку ґрунту з використанням No-till технологій

Одним із напрямів мінімалізації механічного обробітку є повна відмова від основного, перед- і післяпосівного обробітку при догляді за посівами. За американською термінологією такий обробіток тривалий час називався нульовим і базувався на використанні прямої сівби насіння вирощуваної культури у попе-

редньо не оброблюваний ґрунт.

Теоретичним підґрунтям для розробки і впровадження у сільськогосподарське виробництво технології прямої сівби були наукові положення відомого англійського вченого Є. Рассела (1955), згідно яких роль механічного обробітку зводилась здебільшого до контролювання (знищення) бур'янів. Коли ж у 1955 році у Великій Британії було синтезовано гербіциди суцільної дії, які могли знищувати всі вегетуючі бур'яни, та при надходженні у сільськогосподарське виробництво сівалки прямої сівби, створились умови для успішного застосування No-till технологій, яка на даному етапі є альтернативою до назви нульового обробітку ґрунту.

Вже на кінець сімдесятих років минулого століття були розроблені практичні рекомендації щодо прямого висівання культур і цей період слід вважати початком освоєння і поширення даної технології в багатьох країнах світу. На початок 2009 року обсяг її застосування у масштабах світового землеробства досягли 105 млн га і щорічно площі під No-till технологією зростають на 1 млн га. Знаходить вона своє поширення і на чорноземних ґрунтах України.

Яка ж сутність No-till системи, які її переваги чи недоліки перед іншими системами і чи може претендувати ця новітня система на своє майбутнє?

Відповіддю на ці питання в деякій мірі міг бути перелік того, що лежало в основі можливостей, які можна було б чекати від впровадження No-till технологій. До переліку цих можливостей англійський учений-аграрник Х. Аллен, один із теоретиків мінімального обробітку ґрунту, відніс наступне:

- економію часу, що дуже важливо в районах з нестійкою погодою впродовж вегетаційного періоду;
- економію робочої сили;
- економію паливно-мастильних матеріалів;
- економію грошових ресурсів;
- зведення до мінімуму непродуктивних втрат ґрунтової вологи;
- збереження органічної речовини у верхньому шарі ґрунту;
- зниження риску водної та вітрової ерозії;
- збереження основних переваг непорушеної будови верхнього шару (добра водо- і повітропроникність завдячуючи наявності порожнин з-під відмерлого коріння, ходів

черв'яків), що забезпечує достатню ступінь дренованості верхнього кореневмісного шару.

До всього цього слід додати те, що No-till технологія на відміну від будь-якої іншої технології забезпечує стабільність виробництва рослинницької продукції. Але щоб всі названі позитивні риси цієї технології проявились, необхідно створити для неї відповідні ґрунтові умови, які полягають у збагаченні верхньої частини орного шару ґрунтовим перегноєм. Для цього на полі, де інтенсивний механічний обробіток проводився щорічно впродовж чотирьох і менше років, для відновлення рівня ґрунтового органічного вуглецю необхідно біля півтора роки перебування поля під залуженням на кожен рік обробітку, а там, де ґрунт триваліший період оброблявся, час під залуженням повинен бути на кожен рік обробітку ґрунту вдвічі довшим. Такий тривалий період підготовчого процесу до переходу на No-till технології необхідний для того, щоб верхній шар наситити природним шляхом органічною речовиною рослинних решток у вигляді відмерлої надземної частини рослин і коріння, які будуть забезпечувати пухкість ґрунту і наявність в ньому поживи за рахунок мінеральних сполук, що вивільнятимуться у процесі поступової мінералізації органічної частини ґрунту.

Можливий й інший шлях підготовки поля до використання технологій прямої сівби. Ним може бути тимчасове виведення орної землі в переліг, але цей шлях повинен бути довшим порівняно із залуженням, адже багаторічна рослинність залужених земель у ґрунті нагромаджує більшу масу коріння, ніж бур'янисті малорічні рослини, частка яких серед іншої рослинності на перших етапах перелогового процесу є основною.

Творці No-till технології вважають, що за відсутності у верхньому шарі ґрунту достатньої кількості органічної маси рослинних решток врожайність вирощуваних на такому середовищі культур буде знижуватись через недостатнє розущільнення ґрунту рослинною масою.

No-till технологія, за повідомленням більшості її прихильників, передбачає наявність рослинних решток і на поверхні поля, які будуть служити засобом попередження водної ерозії на схилах і вітрової ерозії – на рівнинних землях. З цього приводу американські науковці вважають, що з екологічної точки зору раціональним буде обробіток, який після себе залишає як міні-

мум 30-процентне покриття поверхні поля рослинними рештками. З часом саме за рахунок органічної маси цих решток створюється мульчуючий шар як передумова застосування No-till технології. Роль надземних рослинних решток полягає також у захисті ґрунту від закупорки його пор пилуватими частинками під час інтенсивних опадів, від утворення кірки та перегріву поверхневого шару.

Але наявність рослинних решток на поверхні ґрунту можна негативно оцінити з фітосанітарного боку, тому що вони будуть сприяти розвитку тих хвороб, збудники яких живуть на рослинних рештках і добре розвиваються у прохолодних і вологих умовах , що створюються під рештками. Цей негатив визнають і розробники No-till технології, хоч і вважають його неістотним порівняно із тими позитивами, пов’язаними з впливом рослинних решток на ґрунтове середовище.

Американські вчені на початок третього тисячоліття в цілому позитивно оцінюють No-till технологію, яка несе сільськогосподарському виробнику і власнику землі такі вигоди:

- економиться біля 80 % пального;
- затрати робочого часу на весь технологічний процес по вирощуванню культури знижуються у три–п’ять разів;
- економія робочої сили в людино-годинах складає не менше 60 %;
- підвищується вміст органічної речовини в ґрунті за рахунок зниження інтенсивності її окислення;
- підвищується вміст ґрунтового азоту, який знаходиться в органічній речовині ґрунту;
- краще зберігається структура ґрунту за рахунок меншого її травмування робочими органами сільськогосподарських знарядь і машин. Утворенню агрономічноцінної структури сприяє підвищення гумусованості ґрунту, яке має місце при надходженні в ґрунтове середовище свіжої органічної маси у вигляді рослинних решток;
- зберігається корисна ґрунтова фауна, тому що за відсутності механічного обробітку ґрунту не руйнуються ходи черв’яків та інших землерийних мешканців;
- поліпшується аерація та інфільтрація ґрунту через кращу його структурність і нижчу щільність верхнього 30-сантиметрового шару. Завдяки останньому покращуються умо-

ви вологозабезпеченості вирощуваних рослин;

- попереджається ерозія ґрунту завдяки кращому його оструктуренню, кращій гумусованості та наявності на поверхні рослинних решток;
- знижується амплітуда коливання температури верхнього кореневмісного шару. Влітку цей шар менше перегрівається за наявності мульчуючого шару, а взимку не так перемерзає через більшу затримку стернею снігу;
- знижується схожість насіння бур'янів через відсутність фізичного порушення складення ґрунту знаряддями обробітку;
- поліпшується природний дренаж ґрунтів, багатих на органічну речовину;
- зменшується небезпека переущільнення ґрунту ходовими системами важких тракторів;
- підвищується біологічна активність ґрунту та збільшується об'єм мікропор, завдячуючи яким коріння легше проникає у глибші шари ґрунту;
- знижується собівартість рослинницької продукції.

До недоліків No-till технологій вони відносять наступне:

- її використання супроводжується погіршенням екологічної ситуації за рахунок поширення бур'янів, хвороб і шкідників;
- затрудняється внесення добрив і ґрунтових гербіцидів;
- погіршується доступність для рослин азоту з ґрунтових запасів за рахунок зв'язування його целюлозоруйнівними мікроорганізмами;
- технологія повністю залежить від використання пестицидів, вимагає забезпечення енергонасиченими тракторами.

Значно більший список недоліків системи землеробства без механічного обробітку за результатами аналізу сучасної наукової літератури і власного досвіду наводять науковці Інституту землеробства НААН, які до нього додають те, що:

- за наявності великої кількості рослинних решток на поверхні поля температура ґрунту навесні знижується на 2,5–5,0^{0}С і значно (на три–чотири дні) затримується доспівання ґрунту. Етапи органогенезу польових культур зміщуються на пізніші строки;
- на слабодренованих ґрунтах через застій води знижується біологічна активність ґрунту, що вимагає внесення більших

доз добрив і азотних особливо;

- великої шкоди за такої технології завдають мікропонижен-ня ґрунту (блюдця), в яких буде тривалий час знаходитись тала вода, що дуже небезпечно для рослин озимих культур і багато-річних трав;
- вартість контролювання бур'янів на посівах за No-till тех-нології порівняно з традиційною зростає майже вдвічі;
- знижується ефективність ґрунтових гербіцидів, частина яких фіксується рослинними рештками;
- за тривалого хімічного методу боротьби з бур'янами по-силюється ризик появи в останніх резистентності до гербіцидів;
- ускладнюється боротьба з мишовидними гризунами;
- через пересихання ґрунту за тривалої засушливої погоди внесені у верхній шар ґрунту мінеральні добрива стають недо-ступними для рослин;
- знижується рівень продуктивності і стабільності врожаїв по роках.

Не дивлячись на велику кількість недоліків, характерних те-хнології прямої сівби, переважна більшість зарубіжних і вітчиз-няних вчених впевнені, що використання технології No-till – це значний методологічний здвиг у сільськогосподарському меха-нізованому виробництві, яке використовувалось впродовж останніх років. Але для її успішного ведення як і для впрова-дження інших елементів мінімалізації механічного обробітку ґрунту потрібна висока культура землеробства та чітка техноло-гічна дисципліна.

Великий вітчизняний досвід використання No-till технологій при вирощуванні різних польових культур набуто в агрофірмі «Агро-Союз» на Дніпропетровщині. За дев'ять років застосу-вання нульового обробітку в цьому господарстві виробничі ви-трати знизились в п'ять разів, на 90 % скоротився парк сільсь-когосподарської техніки із залишенням у розрахунку на 12000 га посівної площі лише одного потужного трактора, по одному та-кому ж посівному комплексу і обприскувачу та п'яти комбайнів. І не дивлячись на це час на виконання запланованого обсягу польових робіт за No-till технологією порівняно з традиційною зменшився на 80%.

Для прямої сівби в господарстві в співдружності з німецькою фірмою «Horsch» було розроблено широкозахватний грунтооб-

робно-посівний комплекс «Horsch-Агро-Союз». За один прохід такого агрегату здійснюється сівба без попередньої підготовки ґрунту, внесення добрив і ущільнення наднасіннєвого шару ґрунту. В 2003 р. за добу таким посівним комплексом з шириною захвату 18,2 м було засіяне ячменем ярим з одночасним внесенням гранульованих добрив поле площею майже 572 га. Про рівень урожайності вирощуваних у перші роки освоєння No-till технології в господарстві культур свідчать дані, наведені в табл. 27.

Таблиця 27. **Урожайність культур в агрофірмі «Агро-Союз» залежно від системи обробітку ґрунту, т/га**

Культура	Обробіток ґрунту		
	традиційний	мінімальний	нульовий
Пшениця озима	4,65	4,39	4,02
Ячмінь ярий	4,96	4,72	4,63
Горох	3,77	4,09	4,02
Соя	1,20	1,30	1,18
Кукурудза на зерно	9,90	11,00	11,90
Кукурудза на силос	18,4	16,8	20,3
Соняшник	1,72	1,75	1,73

Мінімальний обробіток ґрунту слід розглядати 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, сої і кукурудзи на силос, зменшення кількості культивацій пару за рахунок знищення бур'янів гербіцидами, широке впровадження плоскорізного обробітку і сівби 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 багаторічними кореневищними і кореневідпаростковими 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 проявитись диференціація родючості окремих шарів ґрунту. Тому важливою умовою ефективного застосування мінімального обробітку ґрунту в усіх зонах країни має бути 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 всіх 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 загінки, 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 загінці 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, контролюючий має право частково або повністю її забракувати, а виправлення недоліків покласти на виконавця роботи. При цьому слід мати на увазі, що окремі роботи з обробітку ґрунту (боронування, вирівнювання, коткування, лущення, культивація, плоскорізне розпушування) після незадовільного їх виконання можна переробити, якщо це не призведе до погіршення фізичних властивостей ґрунту, зниження 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 наслідків – погіршення поживного режиму, збільшення засміченості ґрунту, особливо багаторічними бур'янами, зростання матеріальних витрат на вирощування культури.

Досить обережно треба підходити і до переробки передпосівної культивації 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 таких простих приладів, як «Палиці агронома», лінійки, борозномірa, профілемірa, 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 якості детально висвітлено в численних довідниках і посібниках.

Для прикладу можна скористатись табличним матеріалом Інституту землеробства НААН, в якому наведені показники якості основних заходів обробітку ґрунту за трибальною шкалою лише для двох оцінок – добре і незадовільно.

Вимоги до лущення стерні полягають у тому, що поверхневий шар після проведення цього заходу має бути дрібно грудочкуватим, вирівняним, глибина борозенок на стиках батарей дисків не повинна перевищувати глибини обробітку, а висота гребенів після лемішних лущильників – не перевищувати 4 см, підрізування бур’янів повне. Не допускати огріхів.

Перекриття суміжних проходів — 15–20 см. Обробіток поворотних смуг проводять після закінчення лущення на всьому полі.

Контроль і оцінку лущення здійснюють за показниками табл. 28.

Оцінюючи якість лущення, звертають увагу на пропуски (огріхи). Роботу бракують, якщо глибина відхиляється більше як на 2 см від заданої і виявлено три огріхи площею 6 м^2 у загінці, яка дорівнює змінній нормі виробітку агрегату. При сумарній кількості балів 10–9 роботу оцінюють на відмінно, 8–7 — добре, 6–5 — задовільно, менше 5 – незадовільно.

Агротехнічні вимоги до оранки: проведення при фізичній спілості ґрунту у визначені строки, повне обертання скиби, загортання рослинних решток і органічних добрив, стала робота плуга за шириною захвату (відхилення до 10%), прямолінійність борозен, вирівняність обробленої поверхні ґрунту.

Контроль і оцінку якості оранки здійснюють за показниками, наведеними в табл. 29.

Роботу бракують при наявності огріхів через нерівні загінки, а також вимілювання корпусів внаслідок забивання післяжнивними рештками.

Оцінюють якість за сумою балів: 10–9 — відмінно, 8–7 —

Таблиця. 28. **Контрольні показники і оцінка якості лущення**

Показник	Норматив	Оцінка, бали	Спосіб визначення
1.Своєчасність виконання	Одночасно із збиранням урожаю Пізніше на два–три дні	3 1	Порівняння встановленого і фактичного строку
2.Відхилення від встановленої глибини обробітку, см (для дискових знарядь 6–10 см, для лемішних — 10–14 см)	<1 1–1,5 1,8–2	3 2 1	По діагоналі поля в 10 місцях по всій ширині захвату лінійкою чи борозномі́ром роблять 100 вимірів глибини розпушування. Середнє її значення зменшують на 10–15%. Рівномірність обробітку оцінюють за різницею між максимальною і мінімальною його глибиною
3.Повнота підрізування бур'янів (залишилось не підрізаних, шт. на 10 м^2)	0–1 2–3	2 1	Підраховують кількість непідрізаних бур'янів у 10–20 місцях по діагоналі поля у рамці площею 1 м^2
4.Вирівняність поверхні (висота гребенів, см)	До 3–4 Понад 4	2 1	У 10–15 місцях по діагоналі поля профілеміром чи мірною лінійкою при поперечному накладанні вимірюють висоту гребенів
5.Ступінь загортання післяжнивних решток (для лемішних лущильників), %	90–95	–	За кількістю і масою решток на поверхні ґрунту до і після обробітку в 10 місцях по діагоналі поля в рамці площею 1 м^2
6.Розпушеність ґрунту, %	10–20	–	За співвідношенням середніх глибин лущення, виміряних під час роботи (в борозні і на злущеному полі)

Таблиця 29. **Контрольні показники і оцінка якості оранки**

Показник	Норматив	Оцінка, бали	Спосіб визначення
1.Відсутність огріхів	Повна	–	Огляд поля по діагоналі
2.Відхилення від встановленої глибини оранки, см	<1 1,5 2 Понад 2	4 3 2 0	Борозномір чи лінійкою вимірюють по стінці борозни у 25 місцях по діагоналі зораного поля. Середнє значення зменшують на коефіцієнт спушення (на 30 % на важких, 20 % – на легких ґрунтах).
3.Рівномірність за глибиною, %	Відхилення до 15 (на нерівних площах – до 20)	–	Визначають за різницею між середньою глибиною обробітку і показниками окремих вимірів
4.Гребенястість, см	5–7 7–10 Понад 10	2 1 0	В 10–15 місцях по діагоналі поля профілеміром чи мірною рейкою і лінійкою вимірюють висоту гребенів (глибину борозен)
5.Бриластість, %	Менше 10 10–20 Понад 20	2 1 0	В 10–15 місцях по діагоналі поля підраховують площу брил розміром понад 10 см на поверхні ґрунту по відношенню до площі в рамці 1 $м^2$
6.Вирівняність поверхні поля, %	Не менше 93	–	За відношенням довжини шнура, натягнутого в межах якогось відрізка по прямій лінії, до довжини шнура при копіюванні поверхні ріллі в межах цього ж відрізка
7.Загортання рослинних решток і гною, %	100 98–99	2 1	За різницею між масою решток до і після оранки в рамці 1 $м^2$ по діагоналі поля в 5–7 місцях
8. Глибина загортання решток і гною, см	10–15	–	При розкопуванні профілю ґрунту шляхом вимірів лінійкою відстані від поверхні ґрунту до верхньої межі розміщення решток
9. Заорювання поворотних смуг і країв поля та розгінних борозен	Повне, без пошкодження меж, доріг, насаджень		Огляд країв поля
10.Прямолінійність борозен, однакова ширина скиб, злитість поверхні			Огляд поля по діагоналі

добре, 5 – задовільно, менше 5 – незадовільно.

Агротехнічні вимоги до плоскорізного розпушування: додержання заданої глибини обробітку, мінімальне пошкодження стерні, добре кришення ґрунту, повне підрізування бур'янів, вирівняність обробленої поверхні, відсутність огріхів, перекриття між суміжними проходами – не менше 20 см, швидкість обробітку до 8 км/год.

При наявності огріхів оцінку якості обробітку знижують на один бал, якщо вони становлять 1% обробленої площі, на 1–2 бали – якщо понад 2%. При сумі балів 11–10 роботу оцінюють на відмінно, 9–7 — добре, 6–4 — задовільно.

Контролюють якість плоскорізного розпушування за наведеними в табл. 30 показниками.

Таблиця 30. **Контрольні показники і оцінка якості плоскорізного розпушування залежно від глибини**

Показник	Норматив при обробітку на глибину		Оцінка, бали	Спосіб визначення
	до 16 см	>16 см		
1	2	3	4	5
1.Своєчасне проведення обробітку	Оптимальні строки		–	Порівняння фактичного і оптимального строків виконання
2.Відхилення від заданої глибини розпушування, см	До 0,5 0,5–1 Понад 1	До 1 1–2 Понад 2	3 2 1	Вимірюють металевим стержнем на відстані 25–30 см від стояка лапи в 25 місцях по діагоналі. Середнє значення зменшують на коефіцієнт спушування (на 20–25%)
3.Збереження стерні, %	>90 85–90 Менше 85	>85 80–85 Менше 80	3 2 1	Вимірюють ширину пошкодженої зони за стояками лап в 3–5 місцях по діагоналі
4.Підрізування бур'янів на глибину ходу робочих органів, залишилось непідрізаних, шт/м^2	Повне 1–3 4 і більше	Повне 2–4 Понад 5	3 2 1	Підраховують кількість непідрізаних бур'янів у рамці 1 м^2 в 10 місцях по діагоналі поля

продовження таблиці 30

1	2	3	4	5
5.Рівномірність глибини розпушування, см	2–3	4–5		Визначають за різницею між максимальною і мінімальною глибиною обробітку
6.Бриластість, %	Менше 5	Менше 10	2	Брили розміром більше 10 см на поверхні 1 м^2 складають в один кут рамки і визначають зайняту ними площу. Повторність 3–5-разова.
7.Відсутність огріхів	Повна	Повна		Огляд поля по діагоналі, при необхідності – вимірювання.
8.Якість обробітку поворотних смуг, країв поля, відсутність пошкодження доріг, насаджень	Необроблена смуга в межах поля не більше 1 м, пошкодження не допускається			Огляд всього поля

Агротехнічні вимоги до передпосівної культивації: поверхневий шар має бути розпушеним до дрібногрудочкуватого стану, вирівняний, створене насіннєве ложе на глибині загортання насіння, знищені сходи бур'янів. Проміжок часу між обробітком і сівбою – мінімальний, напрямок руху агрегату – впоперек або під кутом 45–50^0 до напрямку зяблевого обробітку.

Оцінку якості передпосівної культивації проводять за показниками, наведеними в табл. 31.

Агротехнічні вимоги до ранньовесняного боронування: розпочинати захід слід тоді, коли верхній (0–4 см) шар ґрунту в зоні гребенів сіріє, легко кришиться і не прилипає до робочих органів, а глибина колії від гусениць трактора не перевищує 6 см.

Оцінку якості ранньовесняного боронування здійснюють за показниками, наведеними в табл. 32.

Боронування оцінюють на відмінно при сумарній кількості балів 10–9, добре — 8–7 і задовільно – 6.

Таблиця. 31. **Контрольні показники і оцінка якості передпосівної культивації**

Показник	Норматив	Оцінка, бали	Спосіб визначення
1.Своєчасність виконання	Одночасно із сівбою	–	Порівняння встановленого і фактичного строків
2.Глибина роз-пушування. Відхилення від заданої, см	Задана 1–2 Понад 2	4 3 0	У 10 місцях по діагоналі поля заміряти лінійкою по ширині захвату агрегату і вирахувати середню глибину обробітку
3.Вирівняність поверхні (висо-та гребенів, см)	До 2 2–3 Понад 3	2 1 0	У 10 місцях по діагоналі поля виміряють лінійкою чи профі-леміром висоту гребенів
4.Кришення ґрунту – кіль-кість грудок Ø>2–2,5 см, %	До 4 До 5 До 10	3 2 1	По діагоналі поля через кожні 80–100 м на ділянках 40х25 см відбирають 5–10 зразків з роз-пушеного шару. Зважують їх, просіюють через сито з отво-рами Ø 2 см і визначають масу грудок, які залишилися на ситі, % до маси всього зразка
5.Відсутність огріхів	Повна	–	Огляд поля
6.Підрізування бур'янів. Залишилося непідрізаними, шт/м^2	Повне 1–2	2 1	Огляд поля і підрахунок кілько-сті непідрізаних бур'янів на-кладанням рамки площею 1 м^2

Таблиця 32. **Контрольні показники і оцінка якості ранньовесняного боронування**

Показник	Норматив	Оцінка, бали	Спосіб визначення
1	**2**	**3**	**4**
Зубові борони			
1. Вирівнювання ріллі на полі про-тягом одного дня, а в господарстві всієї площі зябу – за 2–3 дні. Відхилення від оптимального строку, днів	1–2	–	Порівняння фактичного строку проведення і задано-го

продовження таблиці 32

1	2	3	4
2. Відсутність огріхів	Повна	–	Огляд поля по діагоналі
3. Кришення ґрунту – кількість грудок Ø більше 5 см, %	До 2 2–3 4–5 Понад 5	4 3 2 0	Через рівні проміжки по діагоналі поля беруть 5–10 зразків ґрунту з ділянок 40х25 см, зважують їх, просівають через сито з отворами Ø 5 см і визначають % брил Ø понад 5 см від маси всього зразка
4. Вирівняність поверхні (висота гребенів), см	До 2–3 3–4 Понад 4	2 1 0	Через кожні 80–100 м по діагоналі поля вимірюють лінійкою висоту гребенів упоперек руху агрегату накладанням мірної (2–3 м) рейки
5. Глибина розпушування — 3–5 см. Відхилення від встановленої глибини, см	1 2 Понад 2	4 3 0	По діагоналі поля лінійкою роблять 100 вимірів глибини обробітку і вираховують середню
6. Відсутність наволоків і глибоких колій	Повна Глибина колій до 3 см	–	Огляд поля
Голчасті борони БИГ-3			
1. Відхилення від заданої глибини розпушування, см	Задана до 1 Понад 1	3 2 0	По діагоналі поля через рівні проміжки роблять 10 вимірів глибини обробітку. Середнє значення зменшують на коефіцієнт спушення (10–15 %)
2. Збереження стерні, % (для літнього обробітку)	Більше 90 80–90 Менше 80	4 3 1	Визначають масу стерні на поверхні ґрунту в 5–7 місцях і порівнюють з масою її до обробітку
3. Кришення ґрунту – кількість грудок, %	До 10 10–20 Понад 20	4 2 1	У 5–7 місцях визначають площу грудок Ø понад 5 см по відношенню до площі рамки 1 $м^2$
4. Вирівняність поверхні (висота гребенів), см	До 4 4–5 Понад 5	3 2 0	У 20 місцях по діагоналі поля замірюють середню висоту гребенів мірною рейкою і лінійкою на стиках секцій борін та між суміжними проходами агрегату
5. Відсутність огріхів	Повна	–	Огляд всього поля

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 звичайного рядкового способу сівби за різного типу забур'яненості.
6. Система зяблевого обробітку ґрунту після просапних попередників пізнього строку збирання.
7. Система обробітку ґрунту під озимі після різних попередників у Степу, Лісостепу і в Поліссі.
8. Система весняного допосівного обробітку ґрунту під ярі культури різних строків сівби.
9. Система післяпосівного обробітку ґрунту в полі просапних і культур звичайного рядкового способу сівби.
10. Агрономічна оцінка різних способів сівби чи садіння.
11. Особливості систем обробітку ґрунту в умовах зрошення.
12. Особливості обробітку ґрунту на осушених і заплавних землях.
13. Мінімалізація обробітку ґрунту, головні напрями та їх наукове обґрунтування. Умови застосування No-till технологій.
14. Види контролю обробітку ґрунту.

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.

Допустимою 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 (атропогенна) 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.

В останній час за даними проекту Загальнодержавної програми використання та охорони земель площа сільськогосподарських угідь України, які зазнають згубного впливу водної ерозії, становить 13,3 млн га і вітрової ерозії – 6 млн га, а в роки з катастрофічними пиловими бурями вона зростає до 20 млн га. Щорічно від ерозії втрачається до 500 млн тонн ґрунту і, відповідно, до 24 млн тонн гумусу, 0,96 млн тонн азоту, 0,68 млн тонн фосфору та 9,4 млн тонн калію, що значно більше, ніж вноситься з добривами. У світі систематичному впливу водної ерозії піддається близько 11 млн км^2, а вітрової – 5,5 млн км^2 земель.

Урожайність сільськогосподарських культур на еродованих ґрунтах знижується на 20–60% порівняно з повнопрофільними. Втрати продукції землеробства від ерозії перевищують 9–12 млн. тонн зернових одиниць за рік, а економічні збитки – 6 млрд доларів США.

Основні причини, які обумовлюють гостроту проблеми ерозії в Україні, це високий ступінь розораності сільськогосподарських угідь (понад 80 %), стихійне формування нових типів землекористування в умовах незавершеної земельної реформи, відсутність державних, регіональних і місцевих програм охорони ґрунтів і дієвих механізмів економічного стимулювання захисту ґрунту від ерозії, майже повна відсутність юридичної відповідальності за недбале землекористування і низький рівень фінансового забезпечення заходів з охорони ґрунтів від ерозії.

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 структурні агрегати ґрунту на його поверхні, в результаті чого

утворюються дрібні часточки, що замулюють пори. Як наслідок, знижується водопроникність ґрунту, посилюється стікання води і змивання нею розпилених ґрунтових фракцій. Це вже розвивається дія на поверхні ґрунту площинної або лінійної ерозії.

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 за стікання на схилах концентрованих потоків води. Такі потоки утворюються при випаданні сильних зливових дощів та за швидкого танення значних снігових покривів навесні. Під час зливових дощів структурні агрегати на поверхні ґрунту розбиваються краплинами дощу, а швидко накопичувана значна маса води не встигає просочуватись углиб і, стікаючи вниз за схилом, зносить (змиває) поверхневий шар або, концентруючись у більші потоки, утворюють спочатку невеликі струмкові розмиви та вимоїни, які за подальшої дії потоків перетворюються на ярки і яри. Талими водами найбільше змивається і розмивається ґрунт за швидкого сніготанення, особливо, коли глибоко промерзлий шар ґрунту відтає зверху, а глибше є замерзлий прошарок, який не пропускає воду далі вглиб ґрунтового профілю.

За інтенсивністю лінійну ерозію оцінюють так: незначної інтенсивності за середньорічного приросту розмиву 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.

Іригаційна ерозія може виникати і діяти як різновид водної за неправильного застосування зрошення. Її спричинюють поливи сільськогосподарських культур великими нормами, особливо борознам чи напуском на недостатньо спланованих полях, а також при використанні поливних борозен із нахилом понад $0{,}05^0$.

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 вітрову ерозію 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 оголятись 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 і засипаючи ними лісосмуги та інші насадження, шляхи, населені пункти тощо. Слід зазначити, що пилові бурі формуються і завдають величезної шкоди там, де тривалий час діяла повсякденна дефляція внаслідок нераціонального земле-

користування 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 упоперек схилу називають ***агротехнічною ерозією.***

Технічна ерозія – руйнування ґрунту на певних територіях, пов'язане з промисловим (не сільськогосподарським) використанням земель. Таку ерозію розподіляють на гірничопромислову, техногенну і 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.

Всі перелічені форми ерозії є видозмінами ***фізичної*** ерозії, крім якої є ***хімічна*** ерозія. Прикладом останньої є підкислення ґрунту при використанні переважно фізіологічно кислих добрив та засолення кореневмісного шару при поливі водами з високою концентрацією солей.

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 і 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 взимку, яке в межах України зростає в 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 проявлятись 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 в гірських районах Криму та Карпат.

У посушливих районах Степу з порівняно бідним рослинним покривом найінтенсивніше проявляються процеси вітрової ерозії. Вони посилюються у міру висушування ґрунту і послаблюються з підвищенням його зволоженості та 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 інтенсивність 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. В останній час також звертається увага на необхідність врахування природних папілярів стоку (мікрорельєфних понижень на поверхні схилів, по яких стікає вода мікроструменями, не збираючись у великі потоки), щоб не створювати сприятливих умов для концентрованого стікання великих потоків води при застосуванні різних меліоративних і агротехнічних заходів та іншої господарської діяльності.

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 сильної розпиленості (внаслідок інтенсивного обробітку) та безструктурності вони легко піддаються руйнівній дії навіть порівняно слабких вітрів. Особливо це стосується пересушених ґрунтів та без рослинного покриву.

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 невкритою 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 або повністю нівелюється 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, затримуючи рух повітря у приземному 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 звичайної рядкової сівби також мають відчутне захисне значення, однак лише протягом двох–трьох місяців у весняно-літній період. Просапні культури, особливо буряки цукрові, 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 проявляються 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 ґрунтооб-

робних 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 – упоперек пануючих вітрів) через 500–600 м полезахисні лісосмуги.

На схилах від 3^0 до 5^0 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 че-

рез кожні 300–350 м. А на схилах 5–7^0 потрібно розміщувати лише ґрунтозахисні сівозміни з поперечними водорегулювальними лісосмугами через 300 м. Схили крутизною понад 7^0 не можна розорювати, а використовувати як сіножаті і пасовища або інші природні угіддя (ліси) чи розміщувати на них багаторічні деревні або чагарникові насадження при виконанні додаткових протиерозійних заходів (терасування, залуження міжрядь, відкосів). На схилових сіножатях та пасовищах потрібно організовувати такий випас худоби, щоб не допускати пасовищної ерозії ґрунту, періодично проводити поверхневе 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. 14.

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 сівозмін 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 поверхня ґрунту була під прикриттям добре розвиненої культурної рослинності, потрібно якнайповніше застосовувати проміжні посіви. Особливо це стосується ґрунтозахисних сівозмін.

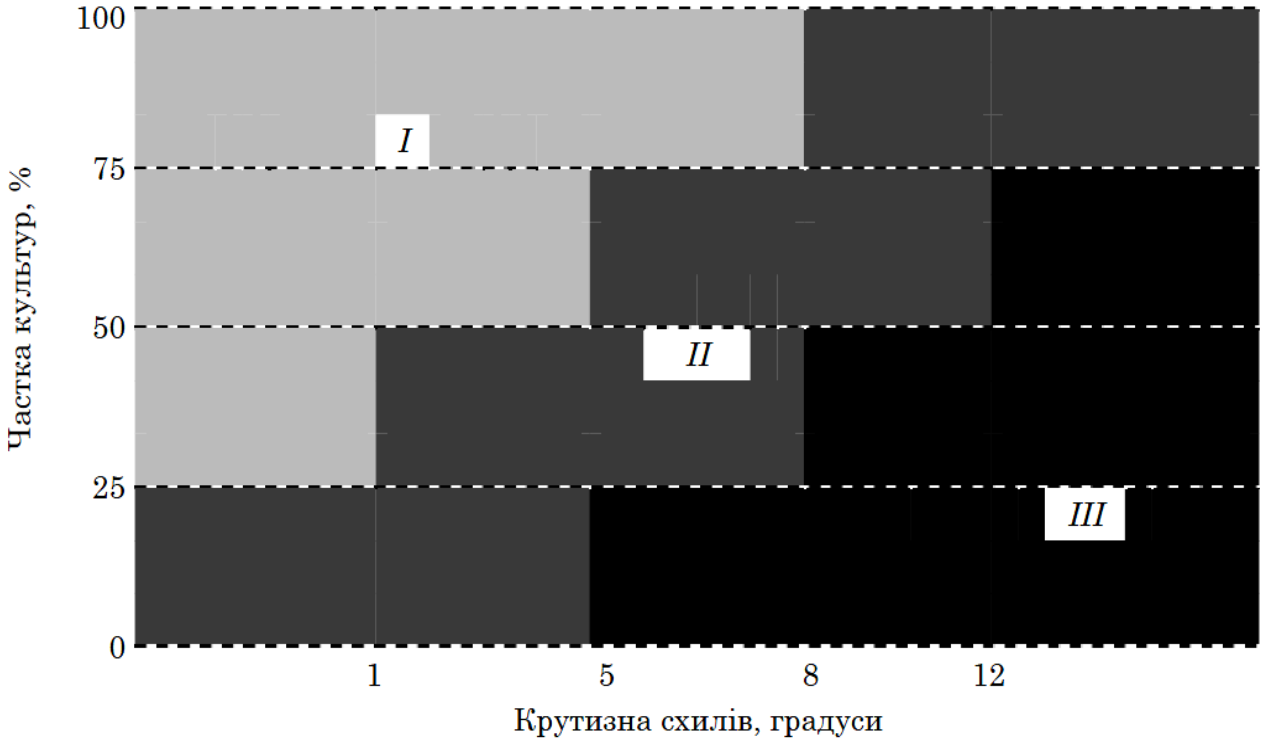


Рис. 4. **Принципова схема зміни співвідношення між посівними площами різних за ґрунтозахисною здатністю культур у сівозмінах залежно від крутизни схилів:**
I – просапні; II – однорічні культури звичайної рядкової сівби; III – багаторічні трави

Поряд із зазначеними особливостями організації території ерозійно небезпечних земель, освоєння сівозмін 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 сівозміни; встановлення оптимального співвідношення різних груп культур у сівозмінах з урахуванням ступеня еродованості ґрунту; контурну, перехресну чи діагонально-перехресну сівбу культур на схилах; смугове розміщення культур у ґрунтозахисних сівозмінах; 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 схилових 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 концентрації 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 перехоплювання і відведення схилового стоку зливових і талих вод, схилових водоймищ із системою водопідвідних валів і канав для затримання і використання вод схилового стоку, водозатримувальних і водовідвідних валів та канав 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 крутизною схилів проводять залуження або засаджують їх лісами чи створюють інші багаторічні насадження.

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 2^0), 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: водорегулювальні 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 водові-

двідних тальвегах і днищах балок; чагарникові дво–трирядні куліси на схилових пасовищах, у садах і виноградниках; лісові насадження навколо водоймищ; смуги, масиви, куртини та алеї 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 оструктуренню ґрунту, поліпшенню його фізичних і водно-фізичних властивостей (збільшенню водопроникності і вологоємності, 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 та 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 – зростанню 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.

Різнобічне ґрунтозахисне значення має застосування орга-

нічних добрив чи інших матеріалів способом ***мульчування*** ними ***поверхні ґрунту.*** Для цього можна використовувати перепрілий гній чи перегній, солому, 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 дослідах Інституту цукрових буряків УААН мульчування зябу гноєм на схилі крутизною 6^0 зумовило зменшення змиву сірого опідзоленого ґрунту на 70 % і підвищення врожайності буряків цукрових на 51 %.

Зі спеціальних заходів ***затримання снігу та регулювання сніготанення*** найпоширеніші такі: 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 рази. 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 збільшення 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 – кріліуми, які випускає вітчизняна промисловість, зокрема: К-4, К-6, ГІПАН, ПАА та ін. Їх післядія триває впродовж трьох–шести років. При внесенні цих речовин в орний шар ґрунту забезпечується збільшення кількості водостійких структурних агрегатів на 18–30 % і навіть до 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 прояву водної ерозії

Різні заходи, що застосовуються для запобігання розвитку і послаблення дії водної ерозії, розглянуто у попередньому підрозділі. Тому тут здебільшого увага приділяється заходам протиерозійного обробітку ґрунту.

На простих схилах, де може проявлятись водна ерозія, 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 крутизною до $1,5^0$ поперечна оранка повністю виключає поверхневий стік, а на схилах до $2–2,5^0$ зменшує його в три–чотири рази порівняно з оранкою вздовж схилу. На крутіших схилах ефективність цієї оранки підвищується – змив ґрунту зменшується в чотири–вісім 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 складного схилу. Цей (контурний) обробіток найефективніше сприяє зменшенню змиву ґрунту на складних схилах крутизною до 3^0. 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 або папілярів стоку, що забезпечує повільне стікання води і менше розмивання ґрунту.

Для зменшення поверхневого стоку і збільшення водопроникності та вологоємності 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 глибшим розпушуванням 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 борозноутворення, ступінчаста різноглибинна оранка, лункування, переривчасте борознування), смугове розпушування чи полицево-безполицева оранка, щілинування та кротування ґрунту тощо. Лункування ефективніше на схилах крутизною до 5^0, 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 води і збільшенню водопроникності на розпушених чи зораних смугах. Щілинування найефективніше на важких ґрунтах за крутизни схилів понад 5^0. На посівах озимих культур його можна проводити пізно восени, а також після сівби до початку проростання насіння. Зорані на зяб поля і посіви трав щілинують пізно восени. Щілинувати 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 стрілчастих 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 об-

робіток, щоб добре вирівняти поверхню ґрунту. Сівбу краще проводити впоперек схилу чи по горизонталях вузькорядним способом. На пологіших схилах (до 4^0) 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 два–три рази. Норму висіву насіння 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 за 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, а також 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 $м^3$/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 пилозбірної 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 обертання пласта із залишенням на поверхні стерні є основою ґрунтозахисної системи землеробства. Тут для основного глибокого обробітку ґрунту використовують плоскорізні культиватори і глибокорозпушувачі, а також культиватори з плоскорізальними лапами, що використовуються і для мілкого 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 оструктуреності 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 потрібно не допускати надмірного їх пересихання, необхідно якнайдовше утримувати їх під рослинністю (вирощувати багаторі-

чні трави, проміжні культури в сівозмінах, ярі зернові сіяти у можливо найраніші строки), під час підготовки ґрунту до сівби і після неї використовувати кільчасто-шпорові, а не гладенькі котки, всіма агротехнічними заходами сприяти швидкому створенню на поверхні ґрунту добре розвиненого рослинного покриву.

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 розміщуються 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 захисту ґрунту від ерозії, 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 вирощуваних культур; меліоративні та культуртехнічні заходи (протиерозійні гідротехнічні спору-

ди, вирівнювання поверхні полів, виположування ярів, розмивів); раціональне розміщення системи лісових насаджень (полезахисні, водорегулювальні, прияружні і прибалкові лісові смуги, суцільне і куртинне облісснення 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, зокрема папілярів стоку 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 взаємодію між ними наведено на рис. 5.

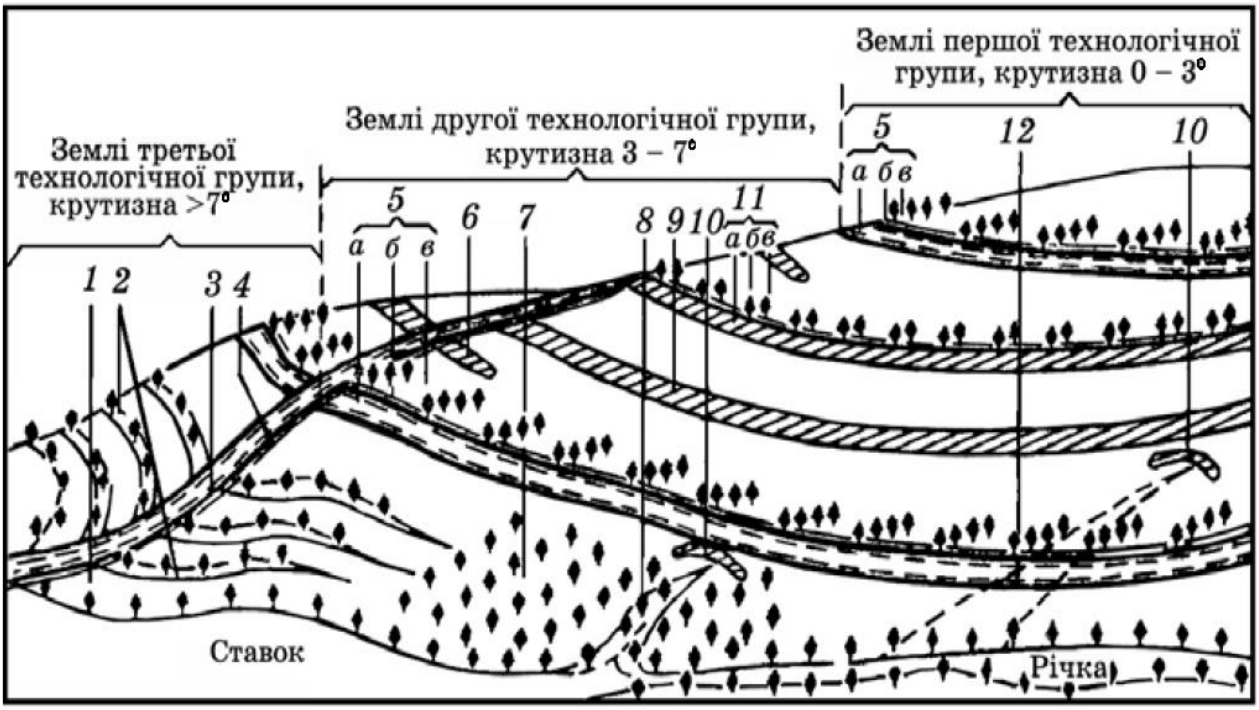


Рис. 5. **Схема контурно-меліоративної організації території:** *1* – водоохоронна зона, засаджена деревами; *2* – тераси на крутих схилах, засаджені плодовими деревами; *3* – профільована дорога; *4* – придорожній кювет; *5* – межа першого порядку (*а* – вал-дорога; *б* – канава, *в* – лісосмуга); *6* – вал-розпилювач стоку; *7* – крутий схил, засаджений лісом; *8* – яр, засаджений лісом; *9* – межа третього порядку; *10* – прияружний водовідвідний вал; *11* – межа другого порядку (*а* – вал, який засівається, *б* – канава, *в* – два ряди дерев з обох боків канави); *12* – виположений яр.

Усі земельні масиви залежно від крутизни схилів, дії на них ерозійних процесів та еродованості ґрунту діляться на три еколого-технологічні групи.

Перша група включає відносно рівнинну частину земель – плато і схили крутизною до 3^0. 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.

У межах першої групи земель ще виділяють *дві технологічні підгрупи:*

1а – рівнинні землі (крутизна до 1^0), на яких можна проводити обробіток ґрунту і сівбу в будь-якому напрямку;

1б – схилові землі (крутизна $1–3^0$), 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 7^0, де переважає слабозмитий ґрунтовий покрив. Тут розміщують переважно ґрунтозахисні зерно-трав'яні чи трав'яно-зернові сівозміни і застосовують ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур. Для диференціювання інтенсивності й щільності застосування протиерозійних, зокрема агротехнічних заходів, коригування насиченості травами чи зерновими колосовими культурами ґрунтозахисних сівозмін землі другої групи також розділяють на *технологічні підгрупи:* 2а – схили від 3 до 5^0 без наявності улоговин; 2б – схили від 5 до 7^0, а також від 3 до 5^0 з наявністю улоговин.

Землі ***третьої еколого-технологічної групи*** – це схили крутизною понад 7^0. Вони перебувають під постійним залуженням травами і використовуються як сінокоси і пасовища з регульованим випасом худоби, а сильно еродовані ділянки заліснюють. При культурному залуженні бобово-злакові травосуміші змінюють через п’ять–шість років черезсмуговим обробітком ґрунту і сівбою нових трав.

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 або повністю виключити 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 однобічних простих схилах усі рубежі розміщують прямолінійно з відхиленнями, що не перевищують 5^0, а в районах з надмірним зволоженням – під кутом $5–10^0$ до горизонталей. На розсіювальних і збиральних складних схилах їх розмішують переважно по контуру з врахуванням папілярів стоку.

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 ліси та кущову рослинність, щоб закріпити їх береги.

Важливою складовою ґрунтозахисного землеробства повинна стати нова система вирощування сільськогосподарських культур за No-till технологією, яка передбачає повну відмову від механічного обробітку ґрунту (див. підрозділ 4.7.4) і наявність на поверхні поля і в поверхневому шарі значної кількості органічної маси рослинних решток.

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.

СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

6.1. Наукові основи систем землеробства

6.1.1. Поняття про системи землеробства

Сільськогосподарське виробництво як і будь-яка інша галузь народного господарства розвивається за певною системою його ведення. Завданням цієї системи є забезпечення таких умов, за яких у першу чергу гарантується задоволення потреб населення у високоякісних продуктах харчування. Серед складових системи ведення сільського господарства чільне місце займає система землеробства.

Система землеробства – комплекс взаємопов'язаних агротехнічних, меліоративних та організаційно-економічних заходів, спрямованих на ефективне використання землі для вирощування сільськогосподарських культур та збереження, відтворення і підвищення родючості ґрунту.

Науково обґрунтована система землеробства повинна охоплювати не лише орні, а й усі інші землі, які можуть бути використані за умови приведення їх до придатного для землеробства стану. Ця система повинна забезпечувати успішну боротьбу з засухою, надійний захист ґрунту від різних видів ерозії, охорону довкілля від різних забруднювачів та створювати сприятливі наземні умови не тільки для посівів сільськогосподарських культур, а й для людей.

Ось чому розробка систем землеробства є складним процесом, що ґрунтується на досягненнях аграрної науки, передової практики та 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 виро-

бництва.

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 та класифікація систем землеробства

Розвиток систем землеробства відбувався протягом тривалого історичного періоду, який складає біля десяти тисяч років. Тисячоліттями землеробство базувалось тільки на практиці. При цьому практичний досвід передавався у спадок без будь-яких узагальнень.

Системи землеробства, які застосовувались до кінця XVIII ст., формувались емпірично і тривалий час багато з них не мали спеціальних назв і отримали їх лише через сотні років.

Сучасні системи землеробства свій початок беруть від **примітивних систем,** за яких в обробітку і під посівами перебувала незначна (25 % і менше) частина придатних до обробітку земель, на яких 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 цієї групи систем належать заліжна і вирубно-вогнева та перелогова і лісопільна.

Заліжна система землеробства – такий варіант примітивної системи землеробства, за якої під посіви використовувались землі, що раніше ніколи не оброблялись. У разі значної втрати родючості або сильного забур’янення посівів такі землі доводилось залишати під заліж, а під посіви освоювати нові площі. Ця система застосовувалась у безлісих степових районах.

У лісових районах аналогом заліжної була ***вирубно-вогнева система*** землеробства, за якої після вирубки лісу і корчування пеньків рештки деревини спалювались. Удобрений попелом, який утворився після спалювання лісу, ґрунт збагачувався елементами живлення. Попіл нейтралізував кислу реакцію ґрунтового розчину. Азот рослини одержували завдяки розкладу лісової підстилки, решток трав’янистої рослинності та

життєдіяльності азотфіксуючих мікроорганізмів. Після такого освоєння ґрунту вирощувались польові зернові культури. З часом такі ділянки помітно втрачали родючість ґрунту і сильно забур'янювались, тому їх доводилось залишали, а для рільництва освоювались нові площі лісу.

Коли ж у районах землекористування для вирощування культур вже не залишалось незайманих (цілинних) земель, люди були змушені використовувати під посів заліж, яка являла собою поле, використане після освоєння цілини для вирощування польових культур і залишене 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 – це примітивна система землеробства, за якої виснажені площі беззмінним вирощуванням одновидових зернових культур залишали без обробітку для природного відновлення втраченої родючості ґрунту, а потім знову їх освоювали й використовували для вирощування необхідних рослин.

У лісовій зоні аналогом перелогової була ***лісопільна*** система землеробства, за якої для вирощування культур після корчування лісу відводились 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.

Перелогову і лісопільну системи землеробства від попередніх примітивних систем відрізняє коротший термін природного відновлення втраченої родючості ґрунту. Всі варіанти примітивних систем землеробства характеризувались низьким еквівалентом використання землі, відносно тривалим відтворенням родючості ґрунту за рахунок природних процесів і значними затратами праці за низького врожаю.

На зміну примітивним системам землеробства прийшли **екстенсивні**. Причини їх виникнення було декілька: зростання чисельності населення; обмежена земельна територія, яка не дозволяла до безконечності розширювати площу під посівами культурних рослин; трудомісткість системи; соціально-економічні причини – основна маса землеробів стала працювати на постійних ділянках за зміни власності на них.

За екстенсивної системи землеробства половина або й бі-

льше придатних до обробітку земель використовувались під посіви, серед яких переважали зернові культури. Високопродуктивні кормові і технічні культури взагалі не вирощувалися або займали незначні площі. Відновлення родючості ґрунту здійснювалось уже не лише природним шляхом, а й за рахунок обробітку парів, посівів багаторічних трав, внесення гною. Мінеральні добрива для цього майже не використовувались Відсутніми були й меліоративні заходи.

Базою ведення екстенсивних систем землеробства були зерно-парова та багатопільно-трав'яна сівозміни.

За скорочення строку перелогу до одного року появилось поле, яке не засівалось і займало половину або третину орної землі. Такий однорічний переліг швидко заростав бур'янами і на ньому випасали худобу, а до обробітку приступали тільки в другій половині літа. І, врешті-решт, такий переліг дістав назву пару, який був складовою трипільної ***зерно-парової сівозміни*** з таким чергуванням культур: пар – озимі зернові – ярі зернові колосові. Проіснувала така сівозміна 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 і за такої структури орних земель 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 такий 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. Адже від підняття такого пару, який тоді називався пасовищним, до настання оптимальних строків сівби наступної озимини залишалось мало часу для доведення поверхні поля до посівного стану, для провокації проростання насіння з верхнього шару ґрунту та нагромадження в ньому достатньої кількості вологи для забезпечення дружних сходів висіяної озимої культури. А дружні сходи можна було одержати після такого пару лише в роки з достатньою кількістю опадів за такий короткий

період фактичного парування поля. Якщо ж опадів за цей час було мало, надії на добрі врожаї озимини не було і тоді після пару доводилось висівати яру зернову колосову культуру з набагато нижчою за озимину потенційною продуктивністю.

Оскільки парування ґрунту було головним засобом підвищення його родючості, то така екстенсивна система землеробства називалась паровою.

Багатопільно-трав'яна сівозміна як складова екстенсивної системи землеробства значно відрізнялась від зерно-парової багатьма елементами. Її основою була досконаліша структура посівних площ. Змінювалась структура за рахунок зменшення частки зернових культур і чистого пару та розширення посівів багаторічних трав, кормових і технічних культур. Відтворення родючості ґрунту за такої структури передбачалось за рахунок багаторічних трав, які займали близько половини всіх орних земель. Значного поширення така сівозміна не набула, оскільки добре себе вона могла проявити лише в зволожених районах, сприятливих для вирощування багаторічних трав. У посушливих умовах півдня через низьку продуктивність трав така сівозміна виявилась зовсім непридатною.

Зазначені недоліки обох видів сівозмін екстенсивної системи землеробства були враховані у **перехідних системах землеробства,** за яких виробництво сільськогосподарської продукції, відновлення і підвищення родючості ґрунту вже забезпечувалось не тільки за рахунок природних факторів, використання парів, посіву бобових трав і внесення гною, а й за періодичного глибокого обробітку ґрунту, використання мінеральних добрив і різних заходів з накопичення вологи. Меліоративні заходи за таких систем застосовувались ще дуже мало. За цих систем уже використовувались усі придатні до обробітку 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 колосові культури. Ґрунтувалися ці системи на використанні зерно-паро-просапних, зерно-трав'яних, травопільних і плодозмінних сівозмін.

Зерно-паро-просапна сівозміна відрізнялась від зерно-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 проявила себе перехідна система землеробства з такими сівозмінами у північних районах степової зони. Основним її недоліком було те, що значна частина земель (до 25 %) використовувалась під чисті пари.

Плодозмінна сівозміна в перехідних системах землеробства від зерно-паро-просапної сівозміни відрізнялась відсутністю чистого пару і тим, що вся земля використовувалась під посів сільськогосподарських культур. Прикладом, такої сівозміни може слугувати норфолькська (Англія) сівозміна з таким чергуванням культур: 1–конюшина; 2–пшениця озима; 3–кормові коренеплоди; 4–ячмінь з підсівом конюшини. 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 сівозміни мав забезпечувати щорічне вирощування на полі іншого виду рослин. Це означає, що при використанні плодозмінних сівозмін 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. За перехідних систем землеробства передбачалось 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.

Травопільні сівозміни за перехідних систем землеробства в структурі посівних площ мали значну частку багаторічних бобових трав тривалого використання у будь-яких природно-економічних зонах країни. Засновники перехідних систем землеробства з травопільними сівозмінами 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 сівозміна прижитись не могла через низьку продуктивність багаторічних трав і погіршення водного режиму при тривалому їх вирощуванні. Крім того, в травопільній сівозміні передбачалось вирощування після багаторічних трав менш продуктивних, ніж озимі, ярих колосових зернових культур. І, нарешті, за такої сівозміни виключалось використання зубових борін, які негативно впливали на структуру ґрунту, хоч обійтися без таких борін у будь-якому господарстві було практично неможливо.

Просапна сівозміна 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 обробіткові ґрунту та широкому використанні засобів хімізації і меліорації. Це досить енергоємні та водночас високопродуктивні сівозміни. Проте й вони широкого впровадження в Україні не набули, оскільки для них необхідні тільки рівнинні землі, на яких би зовсім не проявлялась ні водна, ні вітрова ерозія. Крім того, за просапних сівозмін для підтримання бездефіцитного балансу гумусу в ґрунт слід вносити такі норми

органічних добрив, яких тодішнє сільськогосподарське виробництво виробити і заготовити не було спроможне. Недостатньо було на той 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 використання 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 вони 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 та 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, що вони розробляються 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 і навпаки. Системою землеробства, яка добре проявила 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 носять зональний характер, а в їх назві обов'язково

повинні зазначатись ґрунтові та 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, зрошення), 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 такі їх складові елементи або ланки:

- 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 певної культури – обробіток, удобрення, система захисту тощо;
- система механічного обробітку ґрунту (основного, допосівного, післяпосівного);
- система застосування різних видів добрив (органічних, мінеральних, бактеріальних тощо);
- система меліоративних і культуртехнічних заходів (зрошення чи осушення, вапнування чи гіпсування, насадження лісосмуг тощо);
- комплекс заходів захисту рослин від шкідливих організмів (шкідників, хвороб і бур'янів);
- система заходів захисту навколишнього середовища (ґрунту – від ерозії, ґрунтового середовища – від забруднення; збереження життєздатності мікроорганізмів);
- система насінництва з використанням високопродуктивних сортів, гібридів і культур відповідно до природних умов;
- спеціальні агротехнічні заходи для конкретних умов господарства (строки та 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, але підвищуватиметься значення меліоративних заходів. При переході від полицевого обробітку

до безполицевого великої ваги набуває комплекс заходів захисту рослин від шкідливих організмів, 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 різних видів ерозії.

Система землеробства за будь-яких умов ґрунту й клімату успішно функціонуватиме лише за оптимального поєднання усіх її ланок. Коли ж якась із них дає збої, різко знижується віддача від освоєння системи землеробства в цілому.

6.2. Розробка та 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

Територія Полісся поширюється на північну і західну частину України. Це своєрідна природно-ландшафтна зона, яка являє собою терасову знижену рівнину, що охоплює басейн р. Прип’яті, середнього Дніпра, середньої та нижньої течії р. Десни. До складу Полісся входять північні райони Рівненської, Волинської, Житомирської, Київської, Чернігівської і Сумсь-

кої областей, а також північна і північно-західна частина Львівської області, Кременецький і Щумський райони Тернопільської області, Полонський, Славутський і Шепетівський райони Хмельницької області. Північну частину території Хмельницької, Тернопільської та Львівської областей ще називають Малим Поліссям.

Передгірні і гірські райони Карпат розміщені на площі понад 3,5 млн га і включають Передкарпаття, гірські райони Карпат, Закарпатське передгір'я та Закарпатську рівнину. Межа їх проходить північніше Самбора, Миколаєва, Івано-Франківська, Коломиї, Чернівців, південніше Глибокої, а на півдні та заході простягається вздовж Державного кордону.

Клімат зони – помірно-континентальний. Середньомісячна температура повітря найбільш холодного січня коливається від мінус 6,5^{0}С на сході зони до мінус 2,9^{0}С на заході Закарпатської області. Літо на більшій частині Полісся тепле з середньомісячною температурою від 14^{0}С у районах Карпат до 19^{0}С – у східних районах і Закарпатті.

Сума активних температур повітря (понад 10^{0}С) в Закарпатті становить 3028^{0}С, у Карпатах – лише 1170^{0}С, а в інших районах зони коливається від 1135 до 2580^{0}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 і більше, з них майже 66–70 % випадає в 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 гуму-

сованістю та підвищеною кислотністю. Глибина гумусового горизонту таких ґрунтів не перевищує 14 см, а вміст гумусу залежно від гранулометричного складу коливається від 0,6 до 1,1 %.

Ґрунти підзолистого типу займають вододільні простори і становлять біля 60 % загальної площі Полісся.

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 е низинні торфоболотні ґрунти і торфовища. У гірських районах Карпат поширені буроземно-середньопідзолисті, а в передгірних районах – дерново-середньопідзолисті ґрунти.

6.2.1.2. Лісостеп

Лісостеп – одна з найбільших зон України. До її складу входять Вінницька, Київська, Львівська, Полтавська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська і Чернівецька та південні райони Чернігівської і Житомирської областей

Але слід зазначити, що адміністративне районування не зовсім збігається з природно-історичними особливостями Лісостепу. З 183 адміністративних районів, які входять до складу перерахованих вище областей, лише 148 є типово лісостеповими, 22 райони, розташовані у північній частині зони, відносяться до поліських, а 13 південних районів – до степових. Крім того, в зонах Полісся і Степу налічується відповідно 35 і 13 лісостепових районів.

Клімат зони – помірно теплий. Середньобагаторічна температура повітря в найхолодніших січні і лютому коливається від мінус 4^0С на заході до мінус 8^0С 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 10^0С на заході до 20^0С на сході. Середні багаторічні суми активних температур у західному Лісостепу знаходяться в межах 2300–2500^0С, центральному — 2500–2700^0С і в східному — 2600–2900^0С. Якщо мати на увазі, що для достигання ранніх сортів чи гібридів кукурудзи потрібна сума активних температур 2300^0С,

середньоранніх – 2400^{0}С, середньостиглих – 2500^{0}С, середньопізніх – 2700 і пізніх – 2900^{0}С, то в західних районах Лісостепу майже щороку можуть достигати лише ранні сорти чи гібриди кукурудзи, а в центральних та східних – і середньоранні. Середньопізні сорти і гібриди достигають 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, буряків цукрових 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 районів), 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 і більше, а за вегетаційний період — 380–450 мм. Практично відсутні в цій підзоні тривалі посушливі періоди. Запаси вологи у ґрунті повністю відновлюються до весни наступного року.

Підзона нестійкого зволоження включає Вінницьку (крім північно-західних районів) і Черкаську області, східні райони Чернівецької, і північно-західні райони Кіровоградської і Одеської 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 480–550 мм, хоч за останнє 30-річчя в окремих районах ця норма перевищує 600-міліметровий рубіж. У північній і центральній частинах підзони до 37% років буває з кількістю опадів менш як 400 мм, а у південній та східній частинах таких посушливих років буває до чотирьох–п’яти з кожних десяти.

Підзона недостатнього зволоження включає північні лісостепові райони Одеської та південні райони Полтавської, південно-західні та північно-східні лісостепові райони Кіровоградської областей. Щорічна кількість опадів тут становить 450–500 мм, а 300–340 мм випадає впродовж вегетаційного періоду. Посушливим тут буває кожен третій рік.

Ґрунтовий покрив. Орні землі в зоні займають близько 37% від загальної площі ріллі в Україні і представлені сірими лісови-

ми та чорноземними ґрунтами.

Сірі лісові ґрунти поширені в північних районах Лісостепу, з яких найнижчою родючістю характеризуються світло-сірі з вмістом гумусу у верхньому шарі 1,80–1,92 %, з pH сольовим 4,5–4,6, ступенем насичення основами біля 80% і глибиною гумусового горизонту не більше 20 см. Дещо вищі показники родючості мають сірі лісові ґрунти, в яких гумусовий горизонт може сягати 28–30 см з вмістом 1,5–2,5 % та ступенем насичення основами 88 %. В західному та правобережному Лісостепу поширені темно-сірі лісові ґрунти з вмістом гумусу в орному шарі 2,5–4,5 %.

Серед чорноземних ґрунтів в Лісостепу окремими масивами поширені чорноземи опідзолені, чорноземи вилугувані, чорноземи реградовані, а найбільші площі (47 %) займають чорноземи типові, які за вмістом гумусу поділяються на слабогумусовані (<3 %), малогумусовані (3–6 %) і середньогумусні (>6 %), характеризуються низькою кислотністю та високим ступенем насичення основами.

6.2.1.3. Степ

Степ – найбільша за територією зона України. Вона охоплює Одеську (крім двох північних районів), Миколаївську, Херсонську, Запорізьку, Дніпропетровську, Донецьку, Луганську області, південні райони Кіровоградської і Харківської області і Кримську АР без передгірних і гірських районів.

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 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. 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 425–480 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 (особливо пшениці озимої і кукурудзи), технічних (соняшнику, ріпаку, рицини), баштанних, овочевих 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.

Південна підзона Степу охоплює південні і південно-західні райони Одеської області, південні райони Миколаївської і Запорізької, центральні та південні райони Херсонської, і північні райони Автономної республіки Крим. Підзона характеризується плоскою або слабо-хвилястою рівниною, розчленованою річковими долинами, ярами і балками. У ґрунтовому покриві найпоширеніші чорноземи південні, темнокаштанові та каштанові ґрунти. Орні землі представлені в основному чорноземами південними, 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.

Різноманітними природними умовами відзначаються передгірні і гірські райони Криму. Тут середньорічна температура повітря становить 9–11^{0}С, а кількість опадів — 380–500 мм. З ґрунтів переважають чорноземи південні карбонатні.

Південна зона, особливо її східні райони, характеризується пиловими 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 (районований) склад сільськогосподарських культур та спеціалізація господарства.

У ***Поліссі*** структура посівних площ повинна бути 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 озимі пшеницю та жито, картоплю, льон, горох, люпин, гречку, конюшину і навіть буряки цукрові. На піщаних легких за гранулометричним складом ґрунтах доцільніше вирощувати із зернових колосових жито озиме, із зернобобових – люпин, із кормових – люпино-вівсяні та вико-вівсяні сумішки, а із технічних – картоплю. Із зернових тут можливе вирощування також вівса і гречки.

За відсутності у господарстві тваринницької галузі, де немає потреби у вирощуванні кормових культур, практично всі орні землі порівну діляться між групами зернових і технічних культур, а для відтворення органічної речовини в ґрунті хоч по одному полю у шести–семипільних сівозмінах відводять під сидеральний пар.

У тваринницьких господарствах рослинницька галузь перш за все повинна забезпечувати наявне поголів’я тварин необхідними кормами в достатній кількості. Орієнтовні структури посівних площ з урахуванням спеціалізації тваринницької галузі господарства наведено у табл. 33.

У передгірних і гірських районах Карпат набір культур у структурі посівних площ має свої особливості. У структурі посівів Передкарпаття мають місце озимі пшениця і жито, ячмінь овес, кукурудза, картопля, льон, люпин, але найбільші площі відводять під кормові культури – насамперед під конюшину червону.

Таблиця 33. **Орієнтовна структура посівних площ у господарствах зони Полісся з урахуванням спеціалізації тваринницької галузі**

Спеціалізація галузі		Структури посівних площ,%				
					Кормові	
Тваринництва	Рослинництва	Зернові	Картопля і овочеві культури	Льон-довгунець	всього	у т.ч. трави багаторічні
Загальна	Зерно-картоплярська	45–55	20–25	–	20–25	6–12
Скотарство	Зерно-картоплярська	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

Більш обмеженим набором культур (льон, овес, конюшина, картопля) відзначається Гірсько–Карпатська підзона. На Закарпатській низині в структурі значні площі відводяться під посіви кукурудзи, тютюну пшениці озимої і конюшини. Для районів, в яких досить розвинена водна ерозія, притаманна невелика площа просапних культур.

У зв'язку з різноманітністю ґрунтового покриву і рельєфу в передгірних і гірських районах Карпат застосовують диференційовану систему сівозмін. Польові сівозміни охоплюють здебільшого рівнинні землі Передкарпаття і Закарпаття, а в господарствах гірської зони впроваджуються переважно ґрунтозахисні сівозміни з незначною часткою просапних культур. По пласту багаторічних трав тут в основному висаджують картоплю.

У ***Лісостепу*** структура посівних площ представлена дуже широким набором сільськогосподарських культур. Проте найбільшу частку в ній займають озимі і ярі зернові та технічні культури. Концентрація посівів сільськогосподарських культур може

змінюватись залежно від зволоженості території і ґрунтового покриву.

Так, у *підзоні достатнього зволоження* найкращі умови складаються для виробництва буряків цукрових. Зернові культури (озимі та ярі) в структурі посівів у сівозмінах можуть сягати 60–70 %. За сприятливого зволоження у підзоні є можливість раціональніше використовувати посіви багаторічних трав, подовжуючи їх використання до двох років.

У *підзоні нестійкого зволоження* сприятливіші водний і поживний режими для озимих складаються після зайнятих парів. В південних і південно-східних районах підзони насиченість сівозмін буряками цукровими може досягати 20 %, в північних – навіть 25 %, а на землях з близьким заляганням підґрунтових вод – близько 30 %. До складу технічних в цих районах рекомендується включати також соняшник, ріпак озимий та ярий і льон олійний.

Насичення польових сівозмін зерновими в східних лівобережних областях підзони може сягати 70 %, а в правобережній частині – 80 % за рахунок заміни зайнятих парів зернобобовими культурами та розширення посівів озимих зернових з використанням для них нетрадиційних попередників – ріпаку та льону олійного.

У *підзоні недостатнього зволоження* насичення сівозмін зерновими культурами доцільніше проводити за рахунок кукурудзи, оскільки скорочення площі чистих і зайнятих парів чи багаторічних трав на один укіс може бути причиною зниження врожаїв не тільки пшениці озимої, а й зернової групи в цілому.

Якщо в господарстві поряд з рослинницькою розвинена і тваринницька галузь різної спеціалізації, то для них може рекомендуватись структура посівних площ, наведена в табл. 34.

У ***зоні Степу*** продуктивність орних земель також залежить від структури посівних площ і раціонального добору культур. Частка зернових культур у зоні збільшується з півночі на південь. У північному Степу частка зернобобових культур порівну ділиться між горохом і соєю, а на півдні цієї зони перевага надається сої як більш посухостійкій культурі. Із технічних для буряків цукрових і ріпаку задовільні умови складаються тільки в північних районах Степу, а для соняшника – у всіх підзонах, крім районів з бідними каштановими солонцюватими ґрунтами.

Таблиця 34. **Орієнтовна структура посівних площ у господарствах Лісостепу з урахуванням спеціалізації тваринницької галузі**

Спеціалізація галузі		Структура посівних площ,%			
				Кормові	
Тваринництва	Рослинництва	Зернові	Буряки цукрові та соняшник	всього	в т.ч. трави багаторічні
Скотарство	Зерно-бурякова	55–60	15–18	21–25	10–12
Скотарство в більш зволожених районах зони	Буряково-зернова	48–52	22–25	18–25	10–12
Виробництво свинини та продукції птахівництва	Зерно-фуражна	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 *північних районах* зони за кращої вологозабезпеченості рослин під час вегетації у структуру посівних площ із зернофуражних культур доцільно вводити більше кукурудзи, ніж ячменю ярого, а в *південній частині Степу* частка кукурудзи повинна бути дещо меншою. Частка чистого пару в структурі посівних площ у північному Степу не повинна перевищувати 5 %, а в південному Степу вона може зростати до 10 % і більше.

За розвинутим в господарстві тваринництвом структура посівних площ визначається виробничим типом цієї галузі (табл. 35).

В цілому слід відмітити, що добір сільськогосподарських культур у структурі посівних площ повинен мати зональний характер. Це дає можливість за допомогою науково обґрунтованих сівозмін реалізовувати потенційні можливості культурних рослин і отримувати високі врожаї районованих в регіоні культур.

Таблиця 35. **Орієнтовна структура посівних площ у господарствах зони Степу залежно від спеціалізації тваринницької галузі**

Спеціалізація галузі		Структури посівних площ, %				
Тваринництва	Рослинництва	Зернові	Технічні	Кормові		Чистий пар
				всього	в т.ч. трави багаторічні	
Скотарство	Зерно-олійна	55–60	10–20	20–25	8	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
Виробництво свинини і продукції птахівництва	Зерно-фуражна	65–70	5–10	15–20	10	5–10
Вирощування нетелей	Зерно-кормова	45–50	5–10	35–40	16	5–8

6.2.3. Особливість використання окремих ланок системи землеробства в різних зонах України

Значення окремих ланок системи землеробства у різних регіонах України далеко неоднакове.

Так, у ***зоні Полісся*** менше потрібно турбуватись про накопичення вологи у ґрунті. В більшості районів її цілком досить, а іноді навіть більше, ніж потрібно. Проте зона характеризується дуже бідними на гумус і кислими ґрунтами. Тому під час розробки системи землеробства Полісся планують цілу низку заходів, спрямованих на підвищення родючості 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 глибший 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 за рахунок ґрунтозахисних сівозмін і спеціального обробітку ґрунту.

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 поліпшення водного режиму. 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 покращує водний режим ґрунту, а й захищає його від вітрової ерозії. В боротьбі з нею застосовують цілу низку заходів і в системі механічного обробітку ґрунту. З них, наприклад, є плоскорізний обробіток, після якого на полі залишається більше третини рослинних решток, що запобігає розвиткові вітрової ерозії. Необхідною умовою для отримання високих і стійких урожаїв у Степу є організація зрошення, завдяки якому можна значно розширити посівні площі під кормовими культурами та підвищити 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'язку 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 сільського господарства; 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 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.

6.2.4. Альтернативні інтенсивним сучасні системи землеробства

Під сучасним поняттям систем землеробства розуміють інтенсивне, високопродуктивне та одночасно стійке, ґрунтозахисне, енергоощадне, екологічно чисте й економічно вигідне виробництво, яке здатне забезпечити зростання обсягів високоякісної продукції і розширене відтворення родючості ґрунту. Це досить ємке поняття, під яким можуть існувати різні за інтенсивністю варіанти систем землеробства. Ступінь інтенсивності сучасних систем землеробства визначається структурою посівних площ взагалі і часткою в ній просапних культур зокрема. Зі збільшенням частки останніх продуктивність використаних земель, як правило, зростає і навпаки. Ось чому за розумного використання сільськогосподарських угідь продуктивнішою буде система землеробства на рівнинних ландшафтах порівняно зі схиловими землями, де доцільнішим буде її ґрунтозахисний варіант.

На початок третього тисячоліття серед зарубіжних і вітчизняних науковців немає єдиної точки зору стосовно класифікації

сучасних систем землеробства. Так, згідно повідомлення Луганського НАУ пропонується одночасне існування трьох варіантів систем землеробства: *інтенсивної, ґрунтозахисної,* і *контурно-меліоративної,* хоч остання є варіантом ґрунтозахисної. Науковці, Сумського НАУ в XXI ст. пропонують розвивати *екологічно стале, ландшафтне, біологічне* і *промислово-інтенсивне* землеробство, при чому самі системи землеробства мають бути трав'яні, зерно-технічні, заліжно-зерно-технічні, перелогово-зернові і плодозмінні, хоч останні назви можуть якимось чином стосуватись лише видів сівозмін, а не систем землеробства. Кафедра землеробства і гербології НУБіП при класифікації сучасних систем землеробства виділяє *промислову, просапну, ґрунтозахисну, екологічну, біологічну* або *органічну* та *No-till систему.* Щодо промислової системи, то вона по суті являє собою інтенсивну систему, а щодо її назви, то вона такою не може бути, тому що не стосується промисловості як галузі матеріального виробництва. Просапна система також є варіантом інтенсивної системи землеробства, а її назва стосується лише виду сівозміни, на якій базується така система землеробства. Недоцільно, на наш погляд, включати у список сучасних систем землеробства і екологічний її варіант, за якого не виключається використання мінеральних добрив і обмежено, але використовуються пестициди для захисту рослин від шкідливих організмів у вигляді бур'янів, хвороб і шкідників. Адже і за інтенсивної системи землеробства пестициди використовуються також лиш за потреби, коли є ці шкідливі організми. Заслуговує на увагу в цьому списку *біологічна* система, яка повністю виключає використання штучних хімікатів як то мінеральних добрив, засобів захисту культурних рослин, стимуляторів росту, хімічних меліорантів ґрунту тощо. Використовуватись така система має для виробництва чистої в екологічному відношенні рослинницької продукції, здорової для людей і сільськогосподарських тварин. За незрозумілих причин біологічну систему чомусь називають органічною системою землеробства, але за відсутності "мінерального" землеробства ця назва не може бути альтернативою біологічному землеробству. Як і не може система землеробства називатись No-till системою, тому що система без обробітку, а це саме так означає назване словосполучення латиною, може бути варіантом ґрунтозахисної системи земле-

робства.

Як висновок до класифікації сучасних систем землеробства можна стверджувати, що всі вони не обов'язково повинні бути інтенсивними. Альтернативними до них можуть бути ґрунтозахисні системи землеробства, що пропонуються до впровадження на ерозійно небезпечних землях, та біологічні системи землеробства без використання штучних агрохімікатів, призначених для виробництва здорових харчів для людей і таких же кормів для сільськогосподарських тварин. Всі інші варіанти можуть бути перехідними від інтенсивної до ґрунтозахисної чи біологічної системи землеробства.

6.2.5. Особливість сільськогосподарського виробництва в зоні радіоактивного забруднення

В результаті аварії на ЧАЕС було забруднено біля 8,4 млн га сільськогосподарських угідь. Хоч за роки, що минули, багато зроблено для поліпшення радіаційної ситуації, радіоактивно забрудненими залишаються у країні ще 6,7 млн га земель, з яких 3,1 млн га припадає на орні. Вони охоплюють майже всю територію Полісся та частину Лісостепу південніше Києва.

Забруднення території радіонуклідами значно ускладнює ведення сільськогосподарського виробництва, адже при цьому виробляється рослинницька продукція, яка за вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr може набагато перевищити вимоги Державних гігієнічних нормативів, тому що ізотопи стронцію і цезію є найбільш небезпечними забруднювачами сільськогосподарських угідь. Вони подібно до калію і кальцію мають високу рухомість та активність у біологічному ланцюгу і можуть інтенсивно поглинатись рослинами. В людський організм вони можуть потрапляти з продуктами харчування рослинного чи тваринного походження.

Рухомість радіонуклідів в ґрунтовому середовищі залежить від його кислотності (на кислих ґрунтах вони закріплюються слабше), від ємності поглинання ґрунту (зі збільшенням ємності поглинання і вмісту обмінного кальцію міцність закріплення їх

ґрунтом зростає), гранулометричного складу і вмісту гумусу (ґрунти важкого гранулометричного складу і з високим вмістом гумусу добре фіксують радіонукліди, затруднюючи надходження їх у рослину). Тому на ґрунтах, багатших на органічну речовину, рослини менше нагромаджують радіонукліди.

Ступінь накопичення радіонуклідів у масі врожаю може визначатись і видовими особливостями рослин. Наприклад, рослини з високим вмістом калію нагромаджують більше цезію, а рослини з високим вмістом кальцію більше нагромаджують стронцію. Найбільше стронцію в урожаї накопичують коренеплідні культури (буряки, морква), дещо менше – бобові та картопля, а найменше – зернові колосові культури.

Вважається, що озимі зернові накопичують радіонуклідів у 2–2,5 рази менше, ніж ярі зернові, а пізньостиглі сорти певної культури – в 1,5–2 рази менше порівняно з ранньостиглими.

Серед овочевих культур менше нагромаджують радіонукліди рослини капусти, огірків і помідор, дещо більше – цибулі, часнику і картоплі, а найбільше – моркви, буряку, редису, гороху і щавлю.

З врахуванням ступеня засвоєння радіонуклідів з ґрунту для кожної групи овочевих культур встановлена гранична щільність забруднення різних ґрунтів. Наприклад, на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах для перцю солодкого і гіркого, помідор, огірків, кабачків, гарбузів, патісонів, і капусти червоноголової, цибулі та часнику максимально допустимим забрудненням буде 555 кБк/м^2, для капусти білоголової, редьки білої і зеленних листкових цей показник знижується до 370 кБк/м^2, для капусти цвітної і редьки зимової – до 185 кБк/м^2 і для буряків столових і редьки чорної – до 148 кБк/м^2.

Із плодових і ягідних культур найбільше забруднюється радіонуклідами продукція смородини, менше – суниці, яблуні та груші, тому останні можуть вирощуватись на відносно вищому фоні радіонуклідного забруднення, а суниця – на нижчому.

За рівнем нагромадження цезію в рослині в розрахунку на одиницю сухої речовини в урожаї основної продукції польові культури розміщуються в такому зростаючому порядку: ячмінь – жито – овес – картопля – жито на зелену масу – однорічні злако-бобові сумішки – кукурудза на зелений корм – горох – ріпак – конюшина і багаторічні злакові трави на сіно – люпин – різнот-

рав'я природних луків і пасовищ.

За рівнем нагромадження в основній продукції стронцію польові культури утворюють такий зростаючий ряд: картопля – ячмінь – жито – овес – буряки – кукурудза і жито на зелений корм – багаторічні злакові трави на сіно – різнотрав'я природних луків і пасовищ – однорічні злако-бобові сумішки – люпин – ріпак – горох – конюшина на сіно.

Навіть за однакового рівня забрудненості ґрунту радіонуклідами неоднакова їх кількість у рослинницькій продукції різних культур обумовлена різними коефіцієнтами переходу радіонуклідів із ґрунту в основну та нетоварну частину врожаю. Розрахунковим способом доведено, що найнижчим цей коефіцієнт переходу в зерно кукурудзи (0,01) і зелену масу костриці (0,02), вівсяниці (0,05) і тимофіївки (0,05). До 0,10 цей коефіцієнт зростав при вирощуванні картоплі і зерна ячменю, а при вирощуванні на зелену масу грястиці збірної, ріпаку, люцерни і конюшини та буркуну він збільшувався відповідно до 0,20; 0,40; 0,50 і 1,20. Для редьки коренеплідної і капусти кормової показник переходу цезію з ґрунту в рослину відповідно сягав 0,60 і 0,70.

Враховуючи те, що рухомість радіонуклідів вищою буде на бідних на органічну речовину і гумус зокрема ґрунтах, то й критична щільність забруднення таких ґрунтів радіонуклідами буде набагато нижчою порівняно з краще гумусованими ґрунтами. Наприклад, якщо на чорноземі важкосуглинковому критична щільність забруднення цезієм-137 при вирощуванні сіяних бобових і злакових трав, буряків і кукурудзи на силос сягала відповідно 740, 2960, 1850 і 2960 кБк/м^2, то на дерново-підзолистому супіщаному ґрунту ці показники були в кілька разів меншими знижуючись відповідно до 370, 550, 370 і 740 кБк/м^2.

З врахуванням інтенсивності засвоєння з ґрунту радіонуклідів на забруднених ними територіях розробляється структура посівних площ, до якої в першу чергу включаються культури, в яких названий показник найнижчий.

Від щільності забруднення ґрунту радіонуклідами залежить напрям використання вирощеної продукції. Так, вважається, що на ґрунтах легкого гранулометричного складу зі щільністю забруднення стронцієм-90 понад 0,3 Кі/км^2 картоплю можна вирощувати без обмеження на технічні цілі у спиртовому виробництві, на корм худобі та на насіннєві цілі. Не рекомендується

за цих умов вирощування продовольчої картоплі.

Кукурудзу на зелену масу і буряки кормові, вирощені на ґрунтах зі щільністю забруднення стронцієм-90 вище 1 Кі/ км^2, не рекомендується згодовувати дійним коровам, зате допускається при відгодівлі тварин на м'ясо. За таких умов радіоактивного забруднення ґрунтів багаторічні бобові трави доцільно замінити злаковими, в яких інтенсивність засвоєння радіонуклідів у 2–2,5 рази нижча, а в проміжних посівах перевагу надавати вирощуванню гірчиці білої та інших хрестоцвітих культур на зелену масу.

Луки з найбільшим забрудненням травостою радіонуклідами використовуються для випасання та заготівлі сіна при годівлі нетелей та на початку відгодівлі м'ясної худоби. При цьому вміст цезію-137 не регламентується, в той час як для годівлі дійних корів і худоби на м'ясо на заключному етапі відгодівлі використовуються луки з мінімальним забрудненням травостою.

Для виробництва необхідної кількості молока для дитячого харчування підбираються площі пасовищ і сінокосів, на яких щільність забруднення ґрунту радіонуклідами нижче 185 кБк/м^2. В умовах Полісся кращими для цього будуть докорінно поліпшені луки на мінеральних ґрунтах. Адже дослідженнями встановлено, що за рахунок докорінного поліпшення луків можна знизити надходження в сільськогосподарську продукцію цезію-137 у два–три рази, а стронцію-90 – у півтора–два рази.

Високий ефект у зниженні надходження радіонуклідів у рослинницьку продукцію мають також різні агрохімічні заходи. Так, на фоні вапнування (4–6 т/га) в рослину менше надходить цезію-137 в 1,5–3,0 рази і стронцію-90 – в 1,5–2,6 рази. Використовувати вапнування як захід зниження накопичення урожаєм радіонуклідів у першу чергу доцільно під культури, які позитивно реагують на цей захід і не бояться підвищених доз вапна – кормові боби, конюшина, горох, кукурудза, пшениця озима. Пшениця яра, жито, гречка слабше реагують на вапнування, хоч підвищені дози вапна негативно на ріст і розвитку їх рослин не відбиваються. Не доцільно вапнування безпосередньо проводити під льон, картоплю і люпин.

В 1,5–2,0 і 0,8–1,2 рази можна знизити надходження в рослину названих радіонуклідів за рахунок використання повного мінерального добрива в оптимальних співвідношеннях. Ще на

більшу величину – у 2,0–3,0 рази цезію-137 і в 1,2–1,5 рази стронцію-90 – є можливість знизити накопичення радіонуклідів рослиною вносячи високі (50 т/га) норми гною. Ефективним в цьому відношенні є використання сапропелю, на фоні якого засвоєння рослинами цезію-137 знижується в 2,0–4,0 рази, а стронцію-90 – в 1,3–1,5 рази.

При використанні мінеральних туків потрібно пам'ятати, що фізіологічно кислі добрива, а це в основному азотні, можуть стимулювати надходження радіонуклідів з ґрунту в рослину, а фосфорні добрива в деякій мірі можуть тормозити цей процес. Калійні добрива, підвищуючи вміст калію в ґрунтовому розчині, знижують надходження цезію-137 в рослину в кілька разів. Надмірне азотне живлення на забруднених радіонуклідами ґрунтах не бажане через незбалансованість основних макроелементів, яка зумовлює підвищене нагромадження радіонуклідів у рослинницькій продукції.

Згідно з рекомендаціями Інституту землеробства НААН, на забруднених територіях доцільним буде застосування на дерново-підзолистих ґрунтах сівозміни з таким набором і чергуванням культур:

- озимі на зелений корм + післяукісна кукурудза на зелений корм;
- жито озиме;
- картопля;
- овес.

На супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах схема польової сівозміни може бути такою:

- кукурудза на зелений корм і силос;
- жито озиме;
- картопля;
- ячмінь з підсівом багаторічних трав;
- багаторічні злако-бобові трави;
- пшениця озима.

Система обробітку ґрунту на забруднених радіонуклідами територіях не має особливих відмінностей, хоч бажаним заходом є захоронення глибоко вниз верхнього надмірно забрудненого шару за допомогою меліоративної оранки плантажними плугами.

До меліоративних заходів на таких землях відноситься організація системи валів, гребель і колодязів з метою затримання й очищення поверхневих стічних вод. На перезволожених ґрунтах додатково проводять дренажне кротування.

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 екстенсивних 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.
8. Особливості використання окремих ланок системи землеробства в зонах Полісся, Лісостепу і Степу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаптивні системи землеробства [Ґудзь В.П., Примак І.Д., Рибак М.Ф. та ін.]; за ред. В.П. Гудзя. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 336с.

2. Веселовський І.В., Бегей С.В. Ґрунтозахисне землеробство. Київ: Урожай, 1995. 304с.

3. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві [Шикула М.К., Антонець С.С., Андрієнко В.О. та ін.]; за ред. М.К. Шикули. Київ: Оранта, 1998. 678с.

4. Гордієнко В.П., А.М. Малієнко, Н.Х. Грабак, Прогресивні системи обробітку ґрунту. За ред. В.П. Гордієнка. Сімферополь, 1998. 279с.

5. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні [Шикула М.К., Антонець С.С., Балаєв А.Д. та ін.]; за ред. М.К. Шикули. Київ: «Оранта», 2000. 389с.

6. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Бутило А.П., Опришко В.П. Землеробство. За ред. В.О. Єщенка. Київ: Лазурит-Поліграф, 2013. 376с.

7. Загальне землеробство [Єщенко В.О., Копитко П.В., Опришко В.П. та ін.]; за ред. В.О. Єщенка. Київ: Вища освіта, 2004. 336с.

8. Медведєв В.В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків: ТОВ «ЕДЕНА», 2010. 202с.

9. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробіток ґрунту в Україні. Київ: ВД «Екмо», 2007. 44с.

10. Системи землеробства: історія їх розвитку і наукові основи [Примак І.Д., Вергунов В.А., Рошко В.Г. та ін.]; за ред. І.Д. Примака. Біла Церква: Білоцерківський ДАУ, 2004. 528с.

11. Сівозміни в землеробстві України [Рижук С.М., Сорока В.І., Жилкін В.А. та ін.]; за ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. Київ: Аграрна наука, 2002. 146с.

12. Сівозміни в Лісостепу України [Єщенко В.О., Копитко П.Г., Карнаух О.Б., та ін..]; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ФОП Рогальська О.І., 2020. 188с.

ЗМІСТ

ВСТУП 3
Землеробство як сільськогосподарська галузь і наука 3
Історія розвитку землеробства як науки 4

РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ЗЕМЛЕРОБСТВА 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. Родючість ґрунту і створення оптимальних умов життя рослин 13
1.2.1. Поняття про родючість та окультурення ґрунту 13
1.2.2. Показники родючості ґрунту і заходи їх регулювання 14
1.2.3. Комплексне застосування заходів регулювання родючості ґрунту 25
1.2.4. Моделі родючості ґрунтів 26
1.3. Водний режим ґрунту і заходи його регулювання 30
1.3.1. Стан і форми води в ґрунті та їх доступність для рослин 30
1.3.2. Переміщення води в ґрунті 33
1.3.3. Водний режим ґрунту і його типи в різних природних умовах 34
1.3.4. Оптимізація водного режиму 40
1.4. Повітряний режим і заходи його поліпшення 45
1.5. Тепловий режим ґрунту і заходи його оптимізації 49
1.6. Поживний режим ґрунту і заходи його поліпшення 53
1.7. Світловий режим для рослин та заходи його оптимізації 55

РОЗДІЛ 2. БУР'ЯНИ ТА БОРОТЬБА З НИМИ 60
2.1. Біологічні особливості і класифікація бур'янів 60
2.1.1. Поняття про бур’яни та шкода від них 60
2.1.2. Біологічні особливості бур'янів 65
2.1.3. Агробіологічна класифікація бур'янів та характеристика найбільш поширених і шкідливих представників окремих біологічних груп 69

2.2. Облік забур'яненості посівів і засміченості ґрунту насінням та органами вегетативного розмноження бур'янів 81
2.2.1. Методи обліку забур'яненості посівів 81
2.2.2. Методи визначення засміченості ґрунту насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів 84
2.2.3. Картування забур'яненості полів 86
2.3. Боротьба з бур'янами 88
2.3.1. Запобіжні заходи 88
2.3.2. Винищувальні заходи 93
2.3.2.1. Фізичні заходи 93
2.3.2.2. Механічні заходи 94
2.3.2.3. Хімічні заходи 97
2.3.2.3.1. Класифікація гербіцидів 97
2.3.2.3.2. Техніка та умови ефективного застосування гербіцидів 99
2.3.2.3.3. Використання гербіцидів на посівах різних сільськогосподарських культур 104
2.3.2.4. Біологічні заходи 107
2.3.2.5. Фітоценотичні заходи 109
2.3.2.6. Комплексні заходи 110
2.3.3. Особливості боротьби з бур'янами в умовах зрошення 111

РОЗДІЛ 3. СІВОЗМІНИ 116
3.1. Наукові основи сівозмін 116
3.1.1. Основні поняття і визначення стосовно сівозмін 116
3.1.2. Відношення окремих культур до беззмінного чи повторного їх вирощування на полі 119
3.1.3. Основні причини необхідності чергування культур на полі 120
3.2. Розміщення польових культур і чистого пару в сівозміні 126
3.2.1. Розміщення озимих культур 126
3.2.2. Розміщення ярих культур 131
3.2.3. Розміщення багаторічних трав 141
3.2.4. Розміщення чистого пару в сівозміні 143
3.2.5. Роль і місце проміжних культур у сівозміні 144
3.3. Термін повернення культур на попереднє місце їх

вирощування 146
3.4. Класифікація сівозмін та їх орієнтовні схеми 147
3.5. Зональність і спеціалізація польових сівозмін 153
3.5.1. Сівозміни тривалої ротації 153
3.5.2. Короткоротаційні сівозміни 157
3.6. Особливості сівозмін на осушених, зрошуваних і еродованих землях 161
3.6.1. Особливості сівозмін на осушених землях 162
3.6.2. Сівозміни в умовах зрошення 166
3.6.3. Особливості сівозміни на еродованих землях 168
3.6.4. Особливості сівозмін на забруднених радіонуклідами територіях 171
3.7. Проектування і освоєння сівозмін 174

РОЗДІЛ 4. МЕХАНІЧНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ 187
4.1. Наукові основи обробітку ґрунту 187
4.1.1. Історія розвитку і завдання обробітку ґрунту на початку третього тисячоліття 187
4.1.2. Фізико-механічні (технологічні) властивості ґрунту та їх вплив на якість обробітку 194
4.1.3. Технологічні операції під час механічного обробітку ґрунту 198
4.2. Класифікація механічного обробітку ґрунту 204
4.2.1. Поняття про способи, заходи і системи обробітку ґрунту 204
4.2.2. Класифікація способів, заходів і систем обробітку ґрунту 205
4.3. Заходи обробітку ґрунту 207
4.3.1. Заходи обробітку ґрунту загального призначення 207
4.3.2. Спеціальні заходи обробітку ґрунту 222
4.3.3. Заходи і способи поглиблення орного шару 225
4.3.3.1. Значення глибини орного шару 225
4.3.3.2. Способи поглиблення орного шару 227
4.3.3.3. Створення глибокого орного шару на різних типах ґрунтів 229
4.4. Системи обробітку ґрунту 238
4.4.1. Системи обробітку ґрунту під ярі культури 238
4.4.1.1. Система зяблевого обробітку 238
4.4.1.1.1. Зяблевий обробіток після ранньозбиральних

малорічних культур звичайної рядкової сівби 239
4.4.1.1.2. Зяблевий обробіток після просапних культур пізнього строку збирання 255
4.4.1.1.3. Зяблевий обробіток після багаторічних трав тривалого використання 257
4.4.1.2. Особливості основного весняного обробітку ґрунту на полях без основного обробітку з осені 259
4.4.1.3. Система допосівного весняного обробітку ґрунту 262
4.4.1.3.1. Ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту 263
4.4.1.3.2. Передпосівний обробіток ґрунту під культури різних строків сівби 267
4.4.2. Система обробітку ґрунту під озимі культури 275
4.4.2.1. Основний обробіток ґрунту під чисті пари 275
4.4.2.2. Основний обробіток після парозаймаючих культур і непарових попередників різного строку збирання 278
4.4.2.3. Весняно-літній обробіток чистих парів 285
4.4.2.4. Допосівний обробіток ґрунту після парозаймаючих культур і непарових попередників 287
4.4.3. Система обробітку ґрунту під проміжні посіви 290
4.5. Сівба (садіння) та система післяпосівного (післясадивного) обробітку ґрунту 295
4.5.1. Сівба і садіння сільськогосподарських культур 295
4.5.2. Післяпосівний (післясадивний) обробіток ґрунту 305
4.6. Особливості обробітку ґрунту на меліорованих і новоосвоюваних землях 314
4.6.1. Обробіток ґрунту в умовах зрошення 314
4.6.2. Обробіток ґрунту на осушених землях 321
4.6.3. Обробіток новоосвоєних земель 325
4.7. Мінімалізація обробітку ґрунту 327
4.7.1. Зменшення глибини основного обробітку ґрунту 332
4.7.2. Відмова від окремих заходів обробітку ґрунту в технології вирощування польових культур 337
4.7.3. Заміна енергоємного способу обробітку ґрунту менш енергоємним 339
4.7.4. Повна відмова від обробітку ґрунту з використанням No-till технологій 343
4.8. Контроль якості обробітку ґрунту 350

РОЗДІЛ 5. ЕРОЗІЯ ҐРУНТУ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВІД НЕЇ 360
5.1. Поняття про ерозію ґрунту і шкода від неї. Види ерозії та особливості їх прояву 360
5.2. Фактори розвитку ерозійних процесів 364
5.3. Протиерозійні заходи і засоби 369
5.4. Особливості агротехніки в умовах прояву водної ерозії 375
5.5. Особливості агротехніки у районах поширення вітрової ерозії 377
5.6. Захист ґрунту від ерозії на основі контурно-меліоративної організації території 379

РОЗДІЛ 6. СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА 383
6.1. Наукові основи систем землеробства 383
6.1.1. Поняття про системи землеробства 383
6.1.2. Історія розвитку та класифікація систем землеробства 384
6.1.3. Загальні принципи розробки і освоєння інтенсивних систем землеробства 390
6.2. Розробка та освоєння зональних систем землеробства 392
6.2.1. Агроекологічне обґрунтування зональності систем землеробства 392
6.2.1.1. Полісся, передгірні і гірські райони Карпат 392
6.2.1.2. Лісостеп 394
6.2.1.3. Степ 396
6.2.2. Структура посівних площ і система сівозмін з урахуванням зональності систем землеробства 398
6.2.3. Особливість використання окремих ланок системи землеробства в різних зонах України 402
6.2.4. Альтернативні інтенсивним сучасні системи землеробства 404
6.2.5. Особливості сільськогосподарського виробництва в зоні радіоактивного забруднення 406

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 412

Навчальне видання

Єщенко Володимир Омельянович
Копитко Петро Григорович
Карнаух Олександр Борисович
Накльока Юрій Іванович

З Е М Л Е Р О Б С Т В О

За редакцією доктора с.-г. наук,
професора В.О. Єщенка

Видається в авторській редакції

Підписано до друку 25.11.2022 р. Формат 60х84/16
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 24,4
Тираж 300 прим. Замовлення № 1710

Видавець і виготівник «Сочінський М.М.»
20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19, вул. Небесної Сотні 2/1
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2521 від 08.06.2006.
тел. (04744) 4-64-88, (067) 104-64-88, (068) 854-66-19
vizavi-print.jimdo.com
e-mail: vizavi008@gmail.com
vizavi003@gmail.com