



В.О.Єщенко, М.В.Калієвський
П.В.Костоґриз, Ю.І.Накльока,
Л.М.Савранська

ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

**під ярі культури
в лісостеповій
зоні**



Умань-2009

УДК 631.51.021.(477.4)
ББК 41.41
О-51

Авторський колектив: В.О. Єщенко, М.В. Калієвський,
П.В. Костогриз, Ю.І. Накльока, Л.М. Савранська

Рецензенти: доктор с.–г. наук, професор Уманського державного аграрного університету **А.П. Бутило**;

доктор с.–г. наук, професор Південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету **В.П. Гордієнко**;

доктор с.–г. наук, професор ННЦ «Інститут землеробства УААН» **А.М. Малієнко**.

Єщенко В.О. та ін.

О-51 Основний обробіток ґрунту під ярі культури в лісостеповій зоні / В.О. Єщенко, М.В. Калієвський, П.В. Костогриз, Ю.І. Накльока, Л.М. Савранська; за ред. В.О. Єщенка. – Умань, 2009. – 200 с.
ISBN 978-966-1604-13-0

Коротко подається історія розвитку і наукові основи основного обробітку ґрунту, його класифікація і технічне забезпечення. Деталізується використання оранки як традиційного основного заходу обробітку в системі зяблевої підготовки поля під просапні та культури звичайної рядкової сівби. Аналізується можливість мінімалізації зяблевого обробітку ґрунту за рахунок зменшення глибини оранки та заміни її різноглибинним плоскорізним розпушуванням.

Рекомендується для студентів агрономічних спеціальностей, слухачів Інституту післядипломної освіти і дорадництва, науковців і практиків сільськогосподарського виробництва.

УДК 631.51.021.(477.4)
ББК 41.41

ВСТУП

Рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва починається з механічного обробітку ґрунту, який є важливою ланкою систем землеробства на будь-якому етапі їх розвитку. Адже, саме з обробітку починається окультурення ґрунту і переведення його в орні землі, саме механічним обробітком і основним, зокрема, визначається такий важливий показник родючості ґрунту, як глибина орного шару. Від інтенсивності обробітку ґрунту залежить фізичний стан верхнього шару, який є визначальним за впливом на водний, повітряний, тепловий і поживний режими, на життєдіяльність мікроорганізмів, а в кінцевому результаті – і на урожайність сільськогосподарських культур. Лише за оптимального розпушення орного шару створюються сприятливі умови для нагромадження і збереження вологи, збалансованості процесів мінералізації і гуміфікації органічної речовини ґрунту, проростання висіяного насіння і росту кореневої системи культурних рослин.

Тривалий час основний обробіток був чи не єдиним засобом боротьби з багаторічними бур'янами, а полицева оранка відігравала важливу роль в обмеженні поширення шкідників і збудників хвороб. Тільки за рахунок оранки можна глибоко в ґрунт загорнути органічні добрива і рослинні післязбиральні рештки та попередити диференціацію орного шару за родючістю його окремих частин.

Використання для основного обробітку ґрунту безполицевих знарядь дозволяє уникнути вітрової ерозії в степовій зоні, де вона проявляється найбільше.

Сучасна промисловість забезпечує аграріїв країни новим поколінням знарядь для проведення основного обробітку ґрунту, які одночасно є і високопродуктивними, і занадто дорогими, тому їх використання може негативно позначитися на конкурентності вітчизняної рослинницької продукції на ринку збуту.

Знизити енергозатратність основного обробітку ґрунту з використанням традиційних і найбільш поширених у виробництві знарядь (плугів, плоскорізів, чизелів тощо) можна двома відомими шляхами: зменшенням глибини обробітку і заміною полицевого обробітку менш енергоємним безполицевим. Наслідки реалізації цих шляхів у технологію вирощування багатьох ярих культур і покладено в основу написання даної книги.

РОЗДІЛ 1

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Перший обробіток ґрунту, націлений для спущування верхнього шару з метою загортання в нього насіння злаків, припадає на IX–VIII тисячоліття до нашої ери, коли на території нинішньої України людина стала займатись культивуванням рослин для свого харчування, на що вказують публікації наших сучасників (Пашкевич Г.О., 2006). Є припущення, що наші пращури – прототрипільське населення і навіть трипільці використовували для спущування ґрунту палиці-копачки або просто загострену палицю.

Пізніше в процесі обробітку людина хотіла і глибше розпушувати ґрунт, і загортати в нього рослинні рештки. М.Ю. Відейко (2006) повідомляє, що для цього вже в VII тисячолітті до нашої ери використовувались мотики, робочі органи яких виготовлялись з каменю у вигляді клиноподібного виробу відносно великого розміру і маси. Згодом робочі органи мотик стали виготовлятися з рогу тварин, що робило це знаряддя значно продуктивнішим. З використанням мотик почалась епоха мотичного землеробства.

Але з розширенням площ, необхідних для вирощування уже не тільки злаків, а можливо й овочів, обмежитись використанням тільки мотик як знаряддя ручної праці було неможливо. Тому при вивченні рільництва трипільського періоду третього тисячоліття до нашої ери дослідники припускали існування поряд з мотикою примітивного рала вже на тваринній тязі. І в той же час реальне поширення орного

хліборобства на території нашої країни археологи відносять вже до бронзового віку, коли одночасно існували рала з дерев'яними і роговими робочими органами. Але роговим ралом борозни в ґрунті можна було створити лише після попереднього спущення площі мотикою, якою знищувалась дернина з густою кореневою системою багаторічної трав'янистої рослинності.

Починаючи з пізньої неолітичної доби існувало лопатоподібне знаряддя натискного характеру, яким можна було копати. Робочим органом цього знаряддя було широке дерев'яне лезо – прототип заступа. В період бронзового віку дерев'яна лопата використовувалась для обробітку вже окультурених легких ґрунтів на глибину більше 10 см. Це знаряддя в його первісному вигляді проіснувало до нинішніх днів паралельно з металевою лопатою. Тривалий час поряд з ралом для обробітку використовувалась соха, на зміну якої прийшов дерев'яний плуг, відомий на сьогодні під назвою сабан. Вважається, що з використанням цього знаряддя, в конструкцію якого входила примітивна полиця, бере свій початок існування плужної системи обробітку ґрунту. Вік цієї системи нараховує кілька тисячоліть, адже є дані (Соколов Н.С., 1935), що ще в Римській імперії використовувались плуги, які мало чим відрізнялись від тих, якими європейці орали поля двісті років тому. Мало змінився принцип роботи плуга і протягом останніх двох століть, впродовж яких проходило лише конструктивне поліпшення плуга. Нині це досить високопродуктивне знаряддя. Наприклад, В.Ф. Сайко і А.М. Малієнко (2007) повідомляють, що плугом американської фірми «Gregory Besson» за світловий день було виоране поле на 432-гектарній площі.

Не дивлячись на багатотисячний вік плуга, в багатьох країнах світу і на сьогодні він залишається основним знаряддям для проведення основного обробітку ґрунту, хоч ідеальним знаряддям плуг назвати не можна. Перш за все це дуже енергоємне знаряддя, що залишає поверхню поля без рослинних решток, яка схильна до ерозійної дії води і вітру. Оранка також стимулює процеси мінералізації органічної речовини ґрунту і гумусу зокрема, що в результаті призводить до зниження природної родючості ґрунту.

Перші спроби відмови від плужного основного обробітку ґрунту припадають на кінець XIX століття, коли наш співвітчизник І.Є. Овсінський запропонував замість оранки використовувати поверхневий (не глибше 5 см) обробіток ґрунту багатокорпусними луцильниками та спеціальними ножевидними культиваторами. Такий обробіток названий вчений-практик поклав в основу «Новой системы земледелия» (1899). З часом ідеї І.Є. Овсінського втілились у метод безполицевого обробітку Жана (1913, Франція) і Ахенбаха (1921, Німеччина). В 1959 році американський фермер Фолкнер, автор відомої книги «Безумие пахаря», виступив за заміну плуга важкою дисковою бороною. У ці ж роки в бувшому Радянському Союзі спроба заміни плужного обробітку ґрунту безполицевим пов'язана з діяльністю Т.С. Мальцева, який в лісостепових районах Західного Сибіру запропонував використання в короткоротаційних сівозмінах безполицевого обробітку плугами зі знятими полицями і який вважав, що тільки за рахунок такої системи основного обробітку ґрунт буде збагачуватися на перегній у процесі анаеробної мінералізації відмерлої кореневої системи. При цьому будуть також складатися сприятливі умови для оструктурення ґрунту. Така система основного обробітку ґрунту знайшла широке поширення в районах Зауралля та провірялась і в Україні шляхом закладання широкомасштабних польових дослідів, у яких вивчалась можливість заміни полицевої оранки дисковим обробітком під зернові колосові культури та глибоким безполицевим розпушуванням під просапні культури і в полі чистого пару.

Дещо пізніше ідеї Т.С. Мальцева лягли в основу ґрунтозахисної системи обробітку ґрунту, розробленою академіком Бараєвим О.І. для умов північного Казахстану і Західного Сибіру. За основу цієї системи брався плоскорізний обробіток, який залишав на поверхні післязбиральні рештки для захисту ґрунту від вітрової ерозії.

Ефективність використання плоскорізного обробітку ґрунту тривалий час вивчався в різних регіонах України: в південному Степу – на Новоодеській дослідній станції, а в Лісостепу – в умовах виробництва Полтавщини. Перші дослідження проводились під керівництвом І.Є. Щербака, а другі – Ф.Т. Моргуна і М.К. Шикули.

Друга половина XX століття – початок нової епохи світового землеробства, відмови від механічного обробітку ґрунту з використанням так званої «прямой сівби», «нульового обробітку ґрунту за no-till системи».

Перехід до таких систем базувався на заміні цілої системи заходів механічного обробітку лише однією технологічною операцією – розпушуванням ґрунту в зоні рядка і висіванням в нього насіння вирощуваної культури одночасно із мінеральними добривами. Функція знищення бур'янистої рослинності при цьому повністю покладається на гербіциди суцільної системної дії з класу гліфосатів. Технічними засобами сучасних no-till систем забезпечують фірми США (Джон Дір), Канади (Флексі-Койл), Німеччини (Хорш) та ін., які виробляють високопродуктивні комплекси. Світовим рекордсменом у 2003 році став посівний комплекс HORSH, яким за добу одночасно з внесенням гранульованих добрив було посіяно ячмінь на площі майже 572 га.

За даними В.Ф. Сайка і А.М. Малієнка (2007), використання no-till системи дозволяє в 3–5 разів підвищити продуктивність праці; проводити сівбу в найкращі агротехнічні строки; зменшити витрати на паливе в 2,2 рази, а сукупні прямі витрати – на 12%; краще захищати ґрунт від ерозії та антропогенного переущільнення; зменшити випаровування ґрунтової вологи; збагатити кореневмісний шар ґрунту на мікро- і мезофауну; зменшити емісію CO₂ в атмосферу через зменшення витрат пального у річному циклі польових робіт.

Вперше системою прямої сівби або нульового обробітку скористався американський фермер Гаррі Янг у 1962 році, а вже на початку XXI століття ця система була запроваджена у світі на 7% орних земель, з яких на Європу припадає не більше 5%, а решта 95% – на США, Канаду, Бразилію, Австралію, Аргентину і Парагвай. Нині площа під no-till системою у світі щорічно зростає майже на 1 млн. га. Частково вона знаходить своє місце і на території України.

РОЗДІЛ 2

НАУКОВІ ОСНОВИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Механічний обробіток ґрунту являє собою фізичну дію на нього робочих органів знарядь і машин з метою створення оптимальних умов для росту і розвитку сільськогосподарських рослин та захисту ґрунту від ерозії. Завдячуючи правильному обробітку ґрунту поліпшується фізичний стан ґрунту, створюються кращі умови для біологічних і хімічних процесів у ґрунтовому середовищі, підвищується ефективність використання всіх інших агротехнічних заходів (удобрення, захисту рослин від шкідливих організмів тощо).

За впливом на ґрунтове середовище механічний обробіток поділяється на основний і допоміжний. *Основним* називається найбільш глибокий суцільний обробіток ґрунту під сільськогосподарські культури або чистий пар (Загальне землеробство. Термінологічний словник, 2002; Тлумачний словник із загального землеробства, 2004).

2.1. Завдання основного обробітку ґрунту

Традиційно на основний обробіток ґрунту покладалось виконання таких функцій:

- ❖ оптимізація будови верхнього шару ґрунту з метою створення сприятливого водного і повітряного режимів. Наприклад, якщо ґрунт переущільнений, то через зниження його водопровідності погіршуються умови для накопичення вологи в кореневмісному шарі,

гірше до коріння поступає кисень, затухають мікробіологічні процеси в орному шарі. Попередити такі негативні явища можна шляхом розпушування ґрунту. І навпаки, коли пористість ґрунту занадто перевищує параметри оптимальності, то в ньому через надмірне дифузне випаровування буде відмічатись нестача вологи, будуть складатись несприятливі умови для проростання висіяного насіння. В цьому випадку для поліпшення будови ґрунт треба ущільнювати;

- ❖ поглиблення орного шару ґрунтів, де цей шар мілкий через неглибокий гумусовий горизонт. Це переважно дерново-підзолисті та опідзолені ґрунти з несприятливим для рослин підорним шаром, в якому погано росте і слабо розвивається коренева система. Поліпшити властивості цього шару можна за рахунок його розпушування під час проведення основного обробітку на більшу глибину, ніж до цього він оброблявся;
- ❖ обертання окремих частин орного шару ґрунту для запобігання його диференціації за родючістю по вертикалі, що відмічається за тривалого безполицевого основного обробітку, коли всі добрива і рослинні рештки будуть накопичуватись постійно у верхніх шарах, а нижній шар буде збіднюватись на поживу і свіжу органічну речовину. Щоб цього не сталось, через певний проміжок часу безполицевий основний обробіток переривають полицевою оранкою;
- ❖ знищення вегетуючих бур'янів. Особливо це стосується багаторічників, тому що, наприклад, практично лише за глибокої полицевої оранки можна методом удушення знищити кореневищні бур'яни;
- ❖ очищення верхнього шару ґрунту від збудників хвороб і шкідників, які разом з рослинними рештками попередньої культури плугом заорюються на велику глибину. В умовах біологічного землеробства це єдиний захід оздоровлення ґрунтового середовища;
- ❖ загортання в ґрунт органічних добрив та післязбиральних решток під час полицевої оранки;

- ❖ підвищення протиерозійної стійкості ґрунту залишенням на його поверхні стерні під час безполицевого обробітку в районах поширення вітрової ерозії, а на схилах – створенням під час полицевої оранки мікрорельєфу для попередження прояву водної ерозії;
- ❖ знищення дернини при освоєнні перелогових земель та в процесі корінного поліпшення луків і пасовищ. Цю технологічну операцію можна виконати за допомогою важких дискових борін і фрезерних знарядь.

В.П. Гордієнко, А.М. Малієнко і Н.Х. Грабак (1998) до названих вище функцій основного обробітку ґрунту додають сповільнення мінералізації гумусу та знищення негативної післядії пестицидів і гербіцидів зокрема.

На певних етапах розвитку систем землеробства може змінюватись важливість того чи іншого завдання основного обробітку ґрунту. Так, якщо за інтенсивного хімічного захисту рослин від шкідливих елементів роль механічного обробітку в цьому захисті буде незначною, то при переході на біологічне землеробство ця функція обробітку ґрунту стає вже пріоритетною. Але на дерново-підзолистих та інших ґрунтах важкого гранулометричного складу, схильних до самоущільнення, основним завданням основного обробітку ґрунту було і залишається забезпечення сприятливого фізичного стану орного шару ґрунту, а на перезволожених ґрунтах – поліпшення повітряного режиму. Перекласти це завдання на інші елементи технологічного процесу поки-що неможливо.

2.2. Технологічні операції під час основного обробітку ґрунту

Під час проведення механічного обробітку ґрунту може виконуватись одночасно чи в певній послідовності кілька технологічних операцій, які являють собою частину технологічного процесу і за яких змінюються лише окремі показники родючості ґрунту чи його середовища. Серед технологічних операцій, виконання яких визначається знаряддям обробітку, розрізняють обертання, розпушування,

кришення, перемішування, ущільнення, вирівнювання поверхні поля, створення мікрорельєфу, знищення вегетуючих бур'янів тощо. Більшість з цих технологічних операцій виконується безпосередньо під час основного обробітку ґрунту і вони наводяться нижче.

Обертання представляє собою таку технологічну операцію, під час якої забезпечується повне (на 180°) або часткове (не менше 135°) обертання оброблюваного шару ґрунту у вертикальному напрямку. Виконується така операція з метою загортання в ґрунт дернини, добрив і післязбиральних рослинних решток, які є резерваторами збудників хвороб і шкідників; для переміщення вниз по профілю розпиленого і засміченого насінням бур'янів шару ґрунту з одночасним винесенням на поверхню збідненого на елементи живлення, але з кращими фізичними властивостями нижньої частини орного шару. Останнє В.Р. Вільямс поклав в основу теоретичного обґрунтування оранки як заходу основного обробітку, який попереджає диференціацію орного шару за родючістю по профілю. Інтенсивність обертання ґрунту визначається формою полиць: найкраще обертання забезпечують плуги з гвинтовою полицею, а найгірше – з циліндричною, тому перші використовуються для оранки задернілих і важких за гранулометричним складом ґрунтів, а другі – на добре окультурених, не задернілих і легких ґрунтах. Обертання вважається досить енергоємною технологічною операцією, до недоліків якої відноситься і те, що в процесі обертання поверхня поля залишається незахищеною від ерозійної дії вітру та води.

Розпушування ґрунту – це така технологічна операція, у процесі якої збільшується об'єм ґрунту за рахунок зростання загальної пористості через нещільне розміщення ґрунтових часток. Така технологічна операція передбачається, перш за все, для обробітку ґрунтів, у яких рівноважна щільність значно перевищує оптимальну. Під час розпушування ґрунту збільшується об'єм некапілярних проміжків та ступінь аерації, а зменшується щільність. Розпушування важких ґрунтів за надмірного зволоження дозволяє запобігти утворенню кірки, посилити водо- і повітропроникність, інтенсифікувати роботу

аеробних мікроорганізмів, знизити капілярне випаровування вологи ґрунтом. Частішого розпушування вимагають бідні на органічну речовину ґрунти, які схильні до самоущільнення і сильніше ущільнюються ходовими системами важких тракторів і сільськогосподарських машин. Розпушенішого ґрунту вимагають рослини просапних культур, і серед них – корене- і бульбоплідні, а щільнішого – багаторічні злакові трави, просо тощо. Для розпушування верхнього шару ґрунту використовуються дискові лушпильники, культиватори, борони та інші знаряддя для мілкої обробки ґрунту, а глибоке розпушування забезпечується плугами, плоскорізами, чизелями, фрезами, важкими дисковими боронами тощо.

Кришення ґрунту являє собою таку технологічну операцію, яка використовується для зменшення розміру ґрунтових фракцій. Цей процес часто протікає паралельно з розпушуванням і може зумовлюватися одним і тим же знаряддям обробки, хоч для подрібнення великих грудок можуть використовуватись важкі котки – основне знаряддя для ущільнення ґрунту. Кришення ґрунту в першу чергу вимагають бриласті ґрунти для доведення їх поверхні до дрібногрудочкуватого стану. Добре кришаться структурні ґрунти, гірше – безструктурні, задернілі та обезвожені ґрунти. Найкраще ця технологічна операція виконується за допомогою фрезерних знарядь.

Перемішування ґрунту відноситься до технологічних операцій, націлених на утворення однорідного за різними показниками шару ґрунту. Ця операція дозволяє уникнути диференціації за родючістю орного шару, рівномірно розподілити внесені добрива, гіпс тощо. Якщо цього не буде, окремі рослини будуть знаходитися у різних умовах ґрунтового середовища, своєрідно рости, розвиватися і дозрівати. При цьому на площі одночасно будуть недозрілі, готові до збирання врожаю і перезрілі рослини. Одночасно зібрати на такому полі без втрат врожай зернових, схильних до осипання, неможливо. Разом з цим не завжди перемішування ґрунту на всю глибину обробки буде доцільним. Наприклад, не слід перемішувати верхні шари з нижніми під час весняно-літніх обробітків пару і при догляді за просапними культурами, щоб уникнути зайвих втрат вологи.

Недоцільним буде перемішування ґрунту при значному одноразовому поглибленні орного шару на ґрунтах, підорний шар у яких характеризується несприятливими для рослин агрофізичними і агрохімічними властивостями. Не слід перемішувати різні шари ґрунту між собою також на полі, де впродовж двох-трьох попередніх років була заорана дернина багаторічних трав тривалого використання.

Підрізування вегетуючих бур'янів проводиться за допомогою більшості знарядь, якими виконується основний обробіток ґрунту. При цьому знаряддями з плоскорізальними робочими органами в бур'янів лише підрізається коренева система без зміщення її в напрямі руху агрегату; знаряддя з робочими органами чизельного типу відриває коріння бур'яну від ґрунтового моноліту в процесі кришення останнього; фрезерні знаряддя під час кришення і перемішування ґрунту подрібнюють на невеликі відрізки кореневу систему, а знаряддя з полицевими робочими органами, обертаючи підрізаний пласт, разом зміщує і кореневу систему у вертикальному напрямі. Найбільше значення основний обробіток має в боротьбі з багаторічними бур'янами і краще тут проявляються знаряддя полицевого типу.

Створення спеціального мікрорельєфу виконується з метою попередження деградації ґрунтів на ерозійно небезпечних землях: гребені під час оранки плугами загального призначення з однією видовженою полицею; борозни під час оранки плугом зі знятою на одному корпусі полицею; лунки при оранці плугами з лункоутворювачами; нерівне дно за оранки плугами з різними за висотою стійками корпусів.

Для захисту ґрунту від вітрової ерозії при виконанні основного зяблевого обробітку плоскорізами і чизельними плугами на поверхні поля залишається стерня та інші рослинні рештки. На перезволожених землях під час оранки проводиться грядкування для швидшого підсихання і кращого прогрівання ґрунту весною. З цією ж метою з осені під час фрезерування формуються гребені для гребеневої сівби чи садіння насінневого матеріалу.

2.3. Фізико-механічні властивості ґрунту – визначальні показники якості його обробітку

Сприятливі умови для рослин забезпечує лише якісний обробіток ґрунту, а якість обробітку визначається багатьма факторами: підбором знарядь обробітку, їх конструктивними особливостями, швидкістю руху агрегату, строками проведення обробітку, фізичним станом ґрунтового середовища та фізико-механічними або технологічними властивостями ґрунту. До останніх належить зв'язність, липкість, пластичність, твердість, питомий опір, спілість тощо.

Зв'язність – властивість ґрунту чинити опір зовнішнім силам, які намагаються роз'єднати ґрунтові часточки. Залежить зв'язність ґрунту від гранулометричного складу, гумусованості, структурності, вологості, складу вбирних основ та ін. Найбільшою зв'язністю характеризуються важкі за гранулометричним складом і безструктурні ґрунти, багаті на магній, амоній і натрій, а найнижчою – піщані й супіщані ґрунти. Якщо при оранці плугами з передплужниками опір останніх коливається від 0,2 до 0,35 кг/см², опір суглинкових і глинистих ґрунтів знаходиться в межах 0,55–0,80 кг/см², то в солончаків і солонців цей показник зростає до 0,8–2,0 кг/см² і більше.

Зі збільшенням вмісту органічної речовини в піщаних і супіщаних ґрунтах їх зв'язність підвищується, а в глинистих і суглинкових ґрунтах – знижується.

Зв'язність різних за гранулометричним складом ґрунтів залежить від рівня їх зволоженості. Сухі піщані ґрунти не мають зв'язності, а в глинистих сухих ґрунтах зв'язність досягає найбільшого значення. У міру зволоження глинистих і суглинкових ґрунтів їх зв'язність знижується і найменшого значення досягає за фізичної спілості. При зволоженні сухих піщаних і супіщаних ґрунтів їх зв'язність спочатку дещо підвищується, а при подальшому зволоженні – знижується.

До зниження зв'язності кислих ґрунтів призводить їх вапнування.

Враховуючи зв'язність, піщані ґрунти якісно і з найменшим зусиллям можна обробляти за широкого діапазону вологості, а чим важчий за гранулометричним складом ґрунт, тим цей

діапазон стає вузьким. Ґрунти з високою зв'язністю важко обробляти, вони погано кришаться, при їх оранці утворюються великі брили.

Липкість – властивість вологого ґрунту прилипати до поверхні інших тіл і робочих органів знарядь та сільськогосподарських машин зокрема. Прилипання ґрунту зумовлює зростання тягового опору та погіршує якість обробітку. Липкість ґрунту виражають зусиллям (в г/см²), необхідним для відривання гладенької металевої пластини від вологого ґрунту. Залежить липкість від гранулометричного складу, структурності і вологості ґрунту. Глинисті ґрунти мають вищу липкість, ніж піщані чи супіщані, безструктурні – порівняно зі структурними. Більше прилипають ґрунти, насичені натрієм порівняно з ґрунтами, насиченими кальцієм і, особливо, залізом. З підвищенням вологості ґрунту до певного рівня липкість зростає, а надалі знижується, так як при цьому порушується зчеплення між частинками ґрунту. Вологість, за якої ґрунт уже починає не прилипати до інших тіл, у тому числі і до знарядь обробітку, називають межею липкості. Відсутня липкість і в сухих ґрунтів. Починає прилипати чорноземний структурний ґрунт при вологості біля 60–80% повної вологоємності, а безструктурний – при 40–50% НВ. Обробляти ґрунт треба тоді, коли він ще вологий, але при цьому має найменшу липкість. Цей час визначається настанням фізичної сплості ґрунту.

Пластичність – здатність вологого ґрунту змінювати свою форму під дією зовнішніх сил без утворення тріщин із збереженням набутої форми навіть після припинення дії зовнішніх сил. Ця властивість характерна глинистим, суглинковим і частково супіщаним ґрунтам лише за певного рівня зволоженості, тому в сухому і перезволоженому стані навіть такі ґрунти непластичні. Залежно від вологості ґрунту розрізняють верхню і нижню межі його пластичності. Верхньою межею пластичності є вологість, за якої ґрунт починає текти. За нижню межу пластичності приймають вологість, за якої ґрунт ще можна розкачати в шнур діаметром 3 мм без утворення на ньому тріщин. Виражається пластичність у процентах, а розраховують за різницею вологості ґрунту за верхньої та нижньої межі пластичності. Цей діапазон вологості, за якого

проявляються пластичні властивості ґрунту, називається числом або коефіцієнтом пластичності. Згідно прийнятої класифікації, високопластичними є глинисті ґрунти з числом пластичності більше 17, пластичними є суглинкові ґрунти з числом пластичності від 17 до 7, слабопластичними вважаються супіщані ґрунти з числом пластичності нижче 7, а непластичними є піщані ґрунти.

Вважається, що якісний обробіток ґрунту забезпечується за вологості, яка дещо нижча за нижню межу пластичності, за якої ґрунт добре кришиться, а знаряддя обробітку не залипають.

Твердість – властивість ґрунту чинити опір на його розрізання, стиснення і розклинювання. Завдячуючи цій властивості ґрунт опирається проникненню в його середовище знарядь обробітку і кореневої системи рослин. Одиницею виміру твердості є кг/см^2 . За твердістю ґрунти у повітряно сухому стані діляться на злиті з твердістю більше 80 кг/см^2 , середньощільні з твердістю $18\text{--}25 \text{ кг/см}^2$, середньопухкі з твердістю $8\text{--}18 \text{ кг/см}^2$ і пухкі з твердістю менше 8 кг/см^2 .

Вважається, що верхньою межею твердості ґрунту для більшості зернових культур, вище якої умови для рослин погіршуються, є величина в межах $15\text{--}19 \text{ кг/см}^2$; для коренеплідних — $5\text{--}15 \text{ кг/см}^2$, для бульбоплідних – 5 кг/см^2 і менше. За даними Пекеньо Переса (1984), найкраща якість оранки і найменші зусилля на її проведення забезпечуються тоді, коли твердість ґрунтового середовища знаходиться в межах $10\text{--}20 \text{ кг/см}^2$.

Твердість ґрунтів різного гранулометричного складу визначається багатьма факторами: структурністю, вмістом органічної речовини, рослинністю і вологістю. При цьому останній фактор є найбільш дієвим, тому що між вологістю ґрунту і його твердістю існує тісний кореляційний зв'язок (Гордієнко В.П., Малієнко А.М., Грабак Н.Х., 1998). Звідси виходить, що сухий ґрунт через його високу твердість обробляти недоцільно. В умовах зрошення, наприклад, це робиться після вологозарядкових поливів.

Питомий опір – здатність ґрунту протидіяти зусиллям знарядь обробітку на підрізування пласта, його обертання і тертя з робочими органами ґрунтообробних знарядь.

Показується опір ґрунту в кілограмах, що припадає на кожен квадратний сантиметр робочої площі, а залежить цей показник від гранулометричного складу, вологості, гумусованості та виду сільськогосподарських угідь і структурності ґрунту. Наприклад, на староорних землях опір на 45–50% менший, ніж за обробітку цілинних задернілих ґрунтів; питомий опір структурних ґрунтів набагато менший порівняно з безструктурним; солонцюваті ґрунти виділяються від інших найбільшим питомим опором; на забур'яненних землях, особливо кореневищними бур'янами, опір ґрунту робочим органам знарядь обробітку набагато більший порівняно з добре окультуреними землями. Залежно від названих факторів питомий опір може коливатись від 0,2 до 1,2 кг/см², але найбільше цей показник змінюється під впливом зміни вологості ґрунтового середовища: навіть у межах однієї ґрунтово-кліматичної зони ці зміни можуть бути чотири – п'ятикратними. Це ще раз вказує на те, що питомий опір як і більшість інших фізико-механічних властивостей ґрунту залежить від вологості, яка й визначає його сплість або придатність до обробітку.

Сплість – це такий стан зволоженості ґрунту, при якому найменше витрачається зусиль на обробіток. Цей стан і визначає готовність ґрунту до обробітку. Сплілим вважають ґрунт, який не прилипає до знаряддя обробітку, найкраще кришиться, розпушується і перемішується, але при цьому не розпилюється, а чинить найменший опір робочим органам знарядь обробітку та забезпечує найкращу якість обробітку. Інтервал вологості, при якій ґрунт знаходиться у стані сплості, визначається гранулометричним складом, вмістом і складом увібраних основ та іншими факторами. В.П. Гордієнко, А.М. Малієнко і Н.Х. Грабак (1998) повідомляють, що інтервал вологості, за якого забезпечується висока якість обробітку з найменшими зусиллями на його проведення, на дерново-підзолистих середньо-суглинкових ґрунтах знаходиться в межах 15–18% від абсолютно сухої маси, на сірих лісових — 17–18%, на чорноземних і каштанових ґрунтах — 15–18%. За високої частки натрію у вбирному комплексі цей інтервал звужується. Розрізняють фізичну й біологічну сплість ґрунту.

Фізична сплість визначається вологістю ґрунту, інтервал

якої залежить від гранулометричного складу, суми вбирних основ тощо. Значно ширшим інтервалом вологості характеризується спілість легких піщаних ґрунтів (40–90% від НВ), вужчим (50–65% НВ) – глинистих і суглинкових ґрунтів, а найвужчим (40–50% НВ) – солонцюватих ґрунтів. Як правило, фізична спілість піщаних ґрунтів настає на 5–7 днів раніше, ніж суглинкових і на 7–10 днів раніше, ніж глинистих. Тому й обробіток різних ґрунтів можна розпочинати за неоднакової вологості (табл. 1).

Фізичну спілість у польових умовах визначають органоліптично. Вона настає тоді, коли при здавлюванні ґрунту рукою з нього не виступає вода, а кинута з висоти 1,5 м на тверду площадку грудка розсипається на окремі частини. За фізичної спілості опір ґрунту знаряддям обробітку буде мінімальним. Серед фізичної спілості виділяють ще *спілість затінення*, яка характеризується залишковою вологістю ґрунту на час збирання врожаю. За такої спілості ґрунт обробляється набагато легше порівняно з тим, який за бездошової погоди після збирання врожаю певний час пробує без обробітку.

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

Тип ґрунту	Межа вологості		Інтервал вологості для обробітку	
	нижня (утворення брил)	верхня (прилипання)	допустимого	високоякісного
Дерново-підзолистий	11	22	12–21	15–18
Сірий лісовий	14	24	15–23	17–18
Чорнозем	13	25	15–24	15–18
Каштановий	12	24	13–23	14–16
Каштановий солонцюватий	12	21	13–20	16–17
Сірозем	14	21	12–24	–

Навесні дещо пізніше за фізичну настає *біологічна*

спілість. Це, як правило, співпадає з прогріванням ґрунту до температури 10–15⁰С, коли він стає пухкішим, набуває певного запаху, збільшується в об'ємі, а в результаті розпочатої інтенсивної життєдіяльності мікроорганізмів у ґрунтовому середовищі нагромаджуються легкодоступні для рослин форми поживних речовин, вилучається з ґрунту значна кількість вуглекислого газу, що вказує на настання високої біологічної активності ґрунту.

Всі вище перелічені фізико-механічні властивості ґрунту необхідно враховувати перед вибором знаряддя для обробітку та встановлення оптимальних строків для його виконання. Нехтування цими властивостями буде причиною неякісного обробітку та призведе до значних енерговитрат на його проведення.

2.4. Способи і заходи основного обробітку ґрунту та його технічне забезпечення

Згідно сучасної класифікації (Загальне землеробство: Термінологічний словник, 2002) в її основу покладені поняття способи, заходи і системи механічного обробітку ґрунту.

Під **способом обробітку** слід розуміти характер і ступінь дії робочих органів ґрунтообробних знарядь і машин на шар ґрунту, який обробляється, з метою зміни його будови, генетичного складу і властивостей у вертикальному напрямі. Серед способів обробітку виділяють полицевий, безполицевий, роторний і комбінований.

Поліцевий обробіток являє собою такий спосіб, який виконується знаряддями для повного (180⁰) чи часткового (не менше 135⁰) обертання окремих частин оброблюваного шару ґрунту. Для такого обробітку використовують плуги і лемішні лущильники.

Безполицевий обробіток забезпечує лише кришення і розпушування ґрунту без обертання окремих частин орного шару, а виконується в основному за допомогою плоскорізів (культиваторів і глибокорозпушувачів), чизелів різної конструкції та плугів без полиць переважно в районах поширення вітрової ерозії для її попередження.

Роторний обробіток – спосіб обробітку знаряддям з

вертикально-обертовими робочими органами, якими інтенсивно перемішується оброблюваний шар ґрунту для усунення його диференціації за родючістю по вертикалі. Його проводять за допомогою вертикальних фрез на осушених торф'яних і важких мінеральних ґрунтах, при обробітку ґрунту в штаблових смугах садів і виноградників, при підготовці ґрунту під картоплю, проміжні посіви тощо.

Комбінований спосіб може одночасно забезпечувати під час обробітку виконання полицевого, безполицевого або роторного способів. Наприклад, до складу агрегату за такого способу обробітку ґрунту може входити корпус полицевого плуга для обертання ґрунту та фреза для ретельного перемішування оброблюваного шару.

Захід обробітку являє собою одноразову дію на ґрунт робочими органами знарядь і машин, якими його обробляють, з метою виконання переважно однієї (рідше – кількох) технологічної операції.

Залежно від знарядь, якими виконуються заходи обробітку ґрунту, вони поділяються на заходи загального призначення і спеціальні.

Заходи обробітку ґрунту загального призначення є такі, що застосовуються з метою виконання основних технологічних процесів в типових умовах агроєкосистеми. До цих заходів відноситься оранка, плоскорізне розпушування, чизелювання, фрезерування, культивування, дискування, шлейфування, коткування та боронування, хоч останні три заходи не використовуються для основного обробітку ґрунту.

Оранка виконується плугами різної конструкції, а **плоскорізне розпушування** – плоскорізами-культиваторами і плоскорізами-глибокорозпушувачами. Детальніше про використання цих знарядь для проведення основного обробітку ґрунту мова йтиме в наступних розділах.

Чизельний обробіток виконується як захід мілкого (від 8 до 16 см), середнього (від 16 до 24 см) чи глибокого (більше 24 см) безполицевого способу обробітку, за якого оброблюваний шар добре розпушується, кришиться і частково перемішується за допомогою вузьких долотоподібних розпушувальних лап. За даними Інституту зернового господарства УААН (Циков В.С., 2003), чизельний

обробіток знижує темпи мінералізації органічної речовини, практично повністю захищає ґрунт від водної ерозії, забезпечує краще, порівняно з оранкою і плоскорізним розпушуванням, нагромадження вологи та економне її використання рослинами (табл. 2). Крім цього, чизельний обробіток, порівняно з оранкою, є менш енергоємним, забезпечує економію палива в кількості 10–12 кг/га, зменшує затрати праці на 31% та вдвічі знижує експлуатаційні затрати.

2. Ефективність чизельного обробітку ґрунту під кукурудзу (Циков В.С., 2003)

Показник	Обробіток ґрунту		
	плугом	плоскорізом	чизелем
Вміст пилюватих часток у шарі 0–25 см, %	8,7	23,0	12,6
Кількість на поверхні післяжнивних решток, шт./м ²	17,0	266	344
Ступінь покриття поверхні рештками, %	3,1	59,0	46,0
Коефіцієнт стоку води на схилі	0,22	0,15	0,04
Здування ґрунту вітром, г/м ²	312	162	47,0
Запаси доступної вологи перед сівбою в шарі 0–150 см, мм	113	123	149

Фрезерування – захід роторного способу обробітку ґрунту фрезою, яка забезпечує інтенсивне кришення, перемішування і розпушування оброблюваного шару. Фрезерування може розглядатись як основний обробіток торфоболотних і мінеральних ґрунтів, покритих купинами і міцною дерниною, а також важких оглеєних ґрунтів під овочеві культури і картоплю. Широко використовують фрези для розробки пласта після оранки чагарниково-болотними плугами на осушених болотах і заболочених землях, для руйнування купин на луках і пасовищах. Ефективне використання фрезерування також для обробітку міжрядь в садах і ягідниках, а недоцільне – на кам'янистих ґрунтах, на

полях з кореневищними і коренепаростковими бур'янами та вологих ґрунтах. Останнє зумовлюється тим, що межі вологості, за якої можна використовувати фрези, значно вужчі, ніж для плуга. До недоліків фрези відноситься також низька її продуктивність, хоч працювати це знаряддя може у широкому діапазоні глибини – від 10 до 25 см.

Робочими органами фрези є зігнуті на кінцях металеві ножі, що зрізають і подрібнюють ґрунт і дернину. Чим більше ножів у фрезерному барабані, вища частота обертання барабана і менша швидкість руху агрегату, тим краще буде подрібнюватись ґрунт і дернина. Навіть товста дернина повністю подрібнюється за два – три проходи фрези.

Культивація – захід поверхневого і мілкого обробітків з метою розпушування, кришення, часткового перемішування, вирівнювання поверхневого шару, загортання добрив і знищення вегетуючих бур'янів, підгортання рослин просапних культур тощо. Найчастіше культивация використовується для передпосівного обробітку ґрунту, при догляді за чистим паром і просапними культурами, при обробітку ріллі в системі напівпарового зяблевого обробітку. Але глибока культивация на картопляному чи буряковому полі після збирання врожаю може слугувати основним обробітком ґрунту під наступні культури сівозміни. За призначенням розрізняють культиватори для суцільного обробітку, просапні та універсальні.

Культиватори до суцільного обробітку, які ще називають паровими, повинні залишати після себе рівну без гребенів і борозен поверхню, їх лапи не повинні виносити на поверхню нижні вологі шари ґрунту, ґрунтові часточки не повинні розпилюватися, а бур'яни повинні повністю підрізуватися. Для кращого вирівнювання поверхні поля парові культиватори обладнують боронами.

Просапні культиватори призначені для обробітку міжрядь при догляді за просапними культурами з метою розпушування ґрунту і знищення бур'янів, для підгортання рослин і нарізання поливних борозен.

Універсальні культиватори призначені для виконання до- і післясходового обробітку ґрунту в полі просапних культур.

Для певних цілей використовують культиватори з різними

робочими органами.

Однобічні плоскорізальні лапи використовуються для першого обробітку посівів просапних культур для запобігання присипання культурних рослин і перемішування верхнього шару з нижнім, що забезпечує найкраще зберігання вологи. Глибина обробітку культиваторами з такими робочими органами не повинна перевищувати 6 см.

Стрільчасті плоскорізальні лапи використовуються для обробітку чистих парів на глибину 6–8 см перед сівбою озимих культур, а також перед сівбою ярих культур після більшості попередників. Ці робочі органи дещо ущільнюють ґрунт нижче оброблюваного шару, утворюючи при цьому так зване насіннєве ложе, що сприяє отриманню дружніх сходів культури за кращого надходження вологи до висіяного насіння.

Стрільчастими універсальними лапами обладнують культиватори для суцільного обробітку ґрунту в полі чистого пару і в міжряддях високорослих просапних культур, що в першу чергу вирощуються на поливних землях. Культиватори з такими лапами недоцільно використовувати на полях, засмічених кореневищними бур'янами.

Долотоподібні лапи використовуються для глибокого (до 15–16 см) розпушування міжрядь на зв'язних і переущільнених ґрунтах без винесення на поверхню вологого шару.

Для підгортання рослин просапних культур культиватори обладнують *лапами-полічками* переважно на посівах кукурудзи і соняшника та *підгортальними корпусами* в насадженнях картоплі.

Підживлювальний ніж у вигляді долотоподібної лапи з лійкою для туків встановлюється на культиваторах для одночасного розпушування ґрунту в міжряддях просапних культур і внесення мінеральних добрив для підживлення культивованих рослин.

У посушливих районах для попередження втрати вологи з посівного шару ґрунту використовують штангові культиватори з робочим органом у вигляді *стального стрижня* квадратної форми, який переміщуючись в ґрунтовому середовищі на глибині 8–10 см у обертальному русі викидає вегетуючі бур'яни. Для знищення бур'янів без розпушування поверхневого шару в степовій зоні використовують також культиватори з *ножевими і дротяними* робочими органами.

Дискування як захід поверхневого чи мілкого обробітку ґрунту виконується дисковими знаряддями для розпушування, кришення, часткового перемішування і обертання верхнього шару, для підрізання вегетуючих бур'янів і загортання в ґрунт їх насіння, подрібнення рослинних решток і багаторічної дернини, а за потреби – і для подрібнення великих брил і грудок на зораному полі, щоб швидше його довести до дрібногрудочкуватого стану (Бутило А.П., 2004). Цей захід обробітку може використовуватись перед проведенням основного обробітку з метою поліпшення якості останнього, або й самому виконувати цю роль. Наприклад, дискування з метою лущення стерні буде поліпшувати якість наступної оранки під ярі культури після стерньового попередника, а дво- чи багаторазове лущення стерні після гороху може слугувати в сучасних системах землеробства основним обробітком під озимі культури (Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П. та ін., 2007). Для мілкішого дискування використовуються дискові лущильники, а для глибшого – дискові борони.

Дискові лущильники здатні працювати на глибину 5–8 см. Найкращу якість обробітку вони забезпечують при встановленні площини обертання дисків до напрямку руху агрегату під кутом 30–35°. У такому положенні диски добре підрізають і кришать ґрунт, загортаючи в нього все те, що знаходиться на його поверхні.

Дискові борони за призначенням поділяються на польові, садові та болотні. Робочими органами польових борін є сферичні суцільні або вирізні диски. Вирізні диски краще за суцільні подрібнюють брили, великі грудки та рослинні рештки. Використовуються такі борони переважно для подрібнення післязбиральних решток кукурудзи і соняшника та кореневищ пирію перед проведенням оранки. Садові дискові борони є основним знаряддям обробітку для розпушування ґрунту і знищення вегетуючих бур'янів у міжряддях і приштамбових смугах садів, виноградників та ягідників. Болотні дискові борони використовуються для обробітку ріллі після оранки болотних, чагарникових і задернілих земель, а також під час корінного поліпшення лук і пасовищ. Глибину обробітку дисковими боронами регулюють зміною кута атаки від 12 до 30°. При збільшенні кута атаки

робочих органів їх заглиблення зменшується і навпаки.

Шлейфування являє собою захід поверхневого обробітку ґрунту для вирівнювання поверхні та деякого розпушування верхнього шару. Використання шлейфів ефективно на бриластій ріллі, де вони подрібнюють великі грудки, а деякі з них загортають в розпушений ґрунт, щоб вони не пересохли і змогли подрібнитись під дією знарядь наступних обробітків. Краще використовувати шлейфи на структурних ґрунтах, гірше – на ґрунтах, схильних до запливання. На останніх для покращення роботи шлейфів перед ними пускають важкі зубові борони для руйнування монолітної поверхні на грудки, які шлейфами вже могли б подрібнюватись на менші частинки. Робочими органами шлейфів є ніж (струг), зубовий брус та кілька сталевих кутників або дерев'яних брусків. Шлейфи простої конструкції у вигляді бруса чи ланцюга використовують в агрегаті з плугами, культиваторами чи сівалками.

Якість шлейфування у значній мірі визначається строком його проведення. Якщо верхній шар ґрунту до шлейфування пересох, то всі пониження на поверхні шлейфами будуть засипатися сухим ґрунтом, що негативно відіб'ється на дружності появи сходів висіяної на цьому полі культури. Разом з цим не можна і занадто рано приступати до даного агрозаходу, коли ґрунт ще не набув фізичної спілості і буде мазатись під час роботи шлейфів.

Коткування відноситься до заходів поверхневого обробітку ґрунту. Виконується він за допомогою котків для ущільнення верхнього шару, подрібнення брил і грудок та для часткового вирівнювання поверхні поля, для збільшення капілярності і контакту насіння з ґрунтом, для створення умов для неглибокого і рівномірного загортання насіння, зменшення дифузного випаровування вологи, руйнування ґрунтової кірки на посівах.

Глибина ущільнення ґрунту визначається конструкцією робочих органів котків, їх масою та робочою швидкістю руху коткувального агрегату. За масою розрізняють легкі (тиск 0,05–0,2 кг/см²), середні (0,3–0,4 кг/см²) і важкі (тиск 0,5 кг/см² і більше) котки, а за конструкцією робочих органів – кільчасті, кільчасто-шпорові, кільчасто-зубові, рубчасті, зірчасті, борончасті та гладенькі котки, що відрізняються між собою за

формою робочої поверхні.

Кільчасті котки складаються з ряду металевих кілець, насаджених на одну вісь, представляючи собою ребристу поверхню. Нею такі котки ущільнюють ґрунт на більшу глибину значно сильніше гладеньких котків такої ж самої маси (від 2,4 до 4,2 кг на 1 см ширини захвату котка). Використовують такі котки для руйнування грудок до і після сівби.

Кільчасто-шпорові котки складаються із ребристо-зубчастих дисків у вигляді клиноподібних шпор, подрібнюють брили і грудки набагато краще кільчастих та створюють на поверхні розпушений шар. В зв'язку з цим такі котки доцільно використовувати для подрібнення грудок і вирівнювання поверхні зораного поля, руйнування кірки і ущільнення підповерхового шару.

Кільчасто-зубчасті котки з масою 2,5 кг на 1 см ширини захвату складаються з кілець із ребордами і кілець із зубцями. Такі котки можна використовувати для подрібнення брил і грудок, вирівнювання поверхні та одночасного ущільнення 7-сантиметрового шару і розпушування верхнього 4-сантиметрового шару в агрегаті з культиваторами чи сівалками.

Рубчасті котки являють собою порожнистий циліндр, на поверхню якого наварені вузькі ребристі металеві планки, які під час руху котка подрібнюють і вдавляють у ґрунт неподрібнені грудки. Використовують такі котки переважно в агрегаті з плугом.

Зірчасті котки мають поверхню зубчастого профілю, яка залишає після себе пухкий дрібногрудочкуватий верхній шар, під яким знаходиться ущільнений прошарок ґрунту. Доцільно такі котки застосовувати відразу після сівби для попередження видування ґрунту.

Борончасті котки мають циліндричні барабани, на поверхні яких за гвинтовою лінією закріплені зуби, які під власною масою руйнують ґрунтову кірку та подрібнюють грудки. Найчастіше використовують такі котки для подрібнення грудок до сівби чи відразу після неї, а також для руйнування ґрунтової кірки на посівах.

Гладенькі котки являють собою порожнисті барабани, які можна заповнювати водою, тому їх ще називають

водоналивними. Такі котки добре вирівнюють поверхню ґрунту, але слабо ущільнюють нижні його шари. Вони задовільно працюють лише на легких і середніх за гранулометричним складом ґрунтах, а на важких ґрунтах такі котки нездатні подрібнювати брили і великі грудки на менші окремоті. Гладенькі котки доцільно використовувати для ущільнення ґрунту перед сівбою дрібнонасінних культур, для придавлювання до поверхні ґрунту сидеральної маси перед її заорюванням, для смугового ущільнення снігового покриву з метою регулювання сніготанення.

Щоб котки будь-якої конструкції не завдавали шкоди ґрунту, коткування потрібно проводити лише за фізичної спілості того шару ґрунтового середовища, на який може проявлятися ущільнююча дія цього знаряддя обробітку. Адже коткування пересохлого ґрунту буде призводити до розпилення в процесі роздавлювання сухих брил і грудок, а коткування перезволоженого ґрунту сильно ущільнює його, що може бути причиною утворення ґрунтової кірки. За даними В. Марченка і О. Ткаченка (2007), в результаті цього затрудняється поява сходів культурних рослин, особливо бобових, насіння яких виносить на поверхню сім'ядолі (кормові боби, люпин, соя, конюшина тощо).

Післяпосівне коткування перш за все необхідне в Степу і під культури пізнього строку сівби, а також перед першим досходовим обробітком ґрунту, використовуючи для цього водоналивні гладенькі котки. Крім того, коткування після сівби необхідне на дуже розпушених і легких ґрунтах, при недостатньому зволоженні посівного шару за сухої і жаркої погоди. Після коткування складаються кращі умови для утворення і розвитку вторинної кореневої системи у злакових рослин: в ущільненому ґрунті молоді корені краще вступають в контакт з ґрунтом; за рахунок оптимізації щільності складення корені краще забезпечуються вологою і поживними речовинами та швидше набувають опорних функцій.

Боронування як захід поверхневого обробітку ґрунту використовують з метою вирівнювання поверхні, розпушування, кришення, часткового перемішування верхнього шару, знищення проростків і сходів бур'янів, руйнування ґрунтової кірки, а іноді й для загортання

мінеральних добрив, гербіцидів чи висіяного насіння. Знаряддя для боронування може бути різне – від ротаційних мотик до борін різної конструкції. Робочим органом борони є зуб різної конструкції та форми.

За конструкцією зуби бувають прямі і лапчасті, а за формою – прямокутні, круглі, плоскі, ножеподібні та інші. Прямокутні зуби використовують у важких борін, а круглі – в легких. Зуби, які мають квадратну форму перерізу, заточують несиметрично – одне ребро пряме, а решта скошені. Якщо такі зуби на бороні встановлюються нескошеним ребром за ходом борони вперед, то в ґрунт вони будуть входити глибше, а скошеним ребром вперед – мілкіше. При цьому такі зуби переднім ребром роздавляють ґрунт, а боковими гранями перемішують його і частково подрібнюють великі грудки. Круглі зуби сильніше за прямокутні стискають і розпилюють ґрунт. Плоскі ножеподібні зуби легко проникають у ґрунт, менше його розпилюють, але й одночасно недостатньо розпушують і майже не перемішують.

Робочим органом звичайної *зубової борони* є нерухомий короткий сталевий зуб, дія якого визначається глибиною його проникнення в ґрунт та ущільнення верхнього шару. Кожний зуб розпушує поблизу себе площу, яка в розрізі являє собою рівнобедрений трикутник. Враховуючи це, зуби на рамі борони встановлюються на однаковій відстані і так, щоб ці трикутники лише сходились, не залишаючи між собою вільного простору, але й не перекриваючи собою один одного.

Зубові борони за масою поділяються на важкі (тиск на один зуб 1,5–2 кг, розпушують ґрунт на 6–8 см), середні (тиск 1,0–1,5 кг, глибина розпушування 4–6 см) і легкі посівні (тиск 0,5–1,0 кг, глибина розпушування 2–3 см). *Важкі борони* застосовують для подрібнення брил, розпушування поверхні пласта ріллі зразу після оранки, весняного обробітку посівів озимих культур і багаторічних трав, лук і пасовищ, а *середні* доповнюють роботу культиваторів щодо вирівнювання поверхні поля, подрібнення грудок і розпушування верхнього шару ґрунту, знищення сходів і проростків бур'янів під час боронування сходів культурних рослин. Для вичісування кореневищних бур'янів доцільно використовувати *пружинні*

борони. Легкі посівні борони призначені для боронування посівів, руйнування ґрунтової кірки на посівах, загортання насіння і мінеральних добрив, вирівнювання поверхні ґрунту вслід за сівбою.

Висока якість роботи різних зубових борін досягається при боронуванні спілого ґрунту, вологість якого знаходиться у межах 40–60% від НВ, оскільки за вищої вологості він мажеться, а за нижчої – надмірно розпилюється, що призводить до руйнування структури. Краще подрібнюються брили при збільшенні швидкості руху боронувального агрегату до 6–7 км/год, але при цьому помітно зменшується глибина обробітку і зростає варіювання цього показника. Для запобігання цього потрібно до двох зубів переднього ряду борони і до одного зуба із заднього ряду приварити зуб під кутом 7° до поверхні поля. Це значно поліпшить стійкість роботи борони за глибиною, що особливо важливо під час проведення досходового боронування посівів, швидкість якого можна збільшити з 2–3 до 7–9 км/год. Рівномірність боронування за глибиною забезпечують лапчасті борони, відомі під назвою борони Радченка або ВНЦ-Р. Зуби цієї борони самі заглиблюються в ґрунт діючи на нього подібно роботі лапи культиватора.

Сітчаста борона за наявності шарнірної рами добре копіює поверхню поля і забезпечує рівномірне заглиблення в ґрунт робочих органів. Така борона застосовується для розпушування верхнього шару ґрунту (4–6 см) і знищення бур'янів на посівах дрібнонасінних культур до і після появи сходів, для боронування гребневих насаджень картоплі тощо, але висока якість роботи цих борін забезпечується лише на добре окультурених землях.

Голчасті борони, робочими органами яких є голчасті диски, під час руху по полю заглиблюються в ґрунт під дією власної маси, розпушують верхній шар на глибину 4–6 см. Вони використовуються переважно при першому весняному обробітку ґрунту на полі, на поверхні якого є багато рослинних решток культур врожаю попереднього року (Єщенко В., Костогриз П., 2008).

Заходи спеціального призначення являють собою ті, що переважно виконуються лише за певних умов агроєкосистеми: на

перезволожених землях, на схилах тощо. Серед них розрізняють борознування, валкування, гребенування, лункування, щілинування, кротування, малування, грядкування. Більшість із спеціальних заходів вважаються протиерозійними, що використовуються на схилах.

Борознування виконується звичайними плугами із знятими через один корпус полицями. Такий обробіток ще називається комбінованою оранкою, яку практикують на простих схилах упоперек їх нахилу.

Валкування на простих схилах проводять звичайними плугами з однією видовженою полицею, яка, кидаючи скибу на попередню, утворює невисокі вали і залишає ширшу борозну, яку нездатний повністю загорнути наступний корпус плуга. На складних схилах валкування плугом із видовженою полицею поєднують з роботою валкоутворювача, який у залишеній видовженою полицею борозні формує перемички. Внаслідок цього на ріллі утворюються прямокутники загальною кількістю до 4000–4200 шт. на гектарній площі, в яких може затриматися біля 350–400 м³ води.

Гребенування виконується фрезерним гребенеутворювачем, який формує гребені висотою 15–18 см з шириною по верху 32–35 см та шириною міжрядь 70 см. Такі гребені використовуються для вирощування овочевих культур на перезволожених землях.

Лункування проводиться одночасно з оранкою за допомогою лункоутворювача або прикріпленої позаду плуга секції батарей дискового луцильника з ексцентричним валом для дисків, які створюють на поверхні ріллі лунки-заглиблення ємністю 20–25 літрів до 10 тис. шт./га для затримки талої води. Якщо зяблевий обробіток виконувався за варіантом напівпарового, то лункування проводять перед замерзанням ґрунту за допомогою лункоутворювача ЛОД-10.

Щілинування являє собою захід обробітку для нарізання на схилах щілин глибиною 45–60 см через 5–10 м між проходами щілиноріза з метою підвищення водопроникності ґрунту і запобігання водній ерозії. Щілини також нарізають з осені на посівах озимих культур і багаторічних трав навіть на рівнинних землях, але за наявності на поверхні невеликих впадин-заглиблень у вигляді блюдець, де може збиратись і довго триматись тала вода, яка може зумовлювати випадання

рослин за рахунок їх вимокання. Щілинування також практикують під час обробітку на схилах міжрядь виноградників і при вирощуванні просапних культур на рівнинних площах для створення під час сівби спрямівної щілини як елемента астраханської технології, що дає можливість до мінімуму зменшити ширину захисної смуги при догляді за посівами.

Кротування проводиться одночасно з основним обробітком на перезволожених землях для створення в ґрунтовому середовищі дрен-кратовин для відведення води за межі поля. Для цього на одному чи двох корпусах плуга до польової дошки на стояку завдовжки 15–20 см кріпиться циліндр діаметром 7 см з конусом у передній частині, який і створює кратовини діаметром 6–8 см на глибині біля 30 см та на відстані 70–140 см одна від одної. Такі кратовини відводять воду протягом двох – трьох років, після чого кратову оранку повторюють проводячи її з таким розрахунком, щоб кратовини не співпадали із попередніми. Коли ж кротування поєднують із щілинуванням, то циліндр-кратувач приєднують до стійки щілиноріза в середній чи нижній її частині.

Малування – це такий захід обробітку, який забезпечує вирівнювання поверхні ґрунту і часткове ущільнення верхнього його шару для підготовки поля до сівби та поливів. Виконується цей захід за допомогою знаряддя під назвою мала з наголосом на перший склад. Являє дане знаряддя оббитий з усіх боків металом дерев'яний брус завширшки і завтовшки 10 см, який під час руху зсуває в пониження гребінь і великі грудки, частково подрібнюючи і вдавлюючи їх в ґрунт.

Грядкування – захід, за допомогою якого на поверхні ґрунту формуються гряди заввишки 18–25 см, шириною полотна 85–90 см і базою між осями 140 см. Цей захід ефективний при вирощуванні ранніх просапних (переважно овочевих) культур у районах надмірного зволоження. Гряди можна формувати навесні перед сівбою чи садінням або восени. Весною ґрунт на грядах швидше підсихає і краще прогрівається, що прискорює початок польових робіт взагалі та сівбу чи садіння вирощуваних культур зокрема.

РОЗДІЛ 3

ОРАНКА ЯК ТРАДИЦІЙНО ОСНОВНИЙ ЗАХІД ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Оранка являє собою захід обробітку ґрунту полицевими плугами, під час якого шар ґрунту, що обробляється, обертається не менше як на 135° , кришиться і розпушується. При цьому також підрізаються вегетуючі бур'яни, загортаються в ґрунтове середовище надземні післязбиральні рештки, насіння бур'янів, шкідники та збудники хвороб. Технологічні операції та якість проведення оранки залежить від форми полиць плуга, які бувають гвинтові, циліндричні, напівгвинтові і культурні (рис. 1).

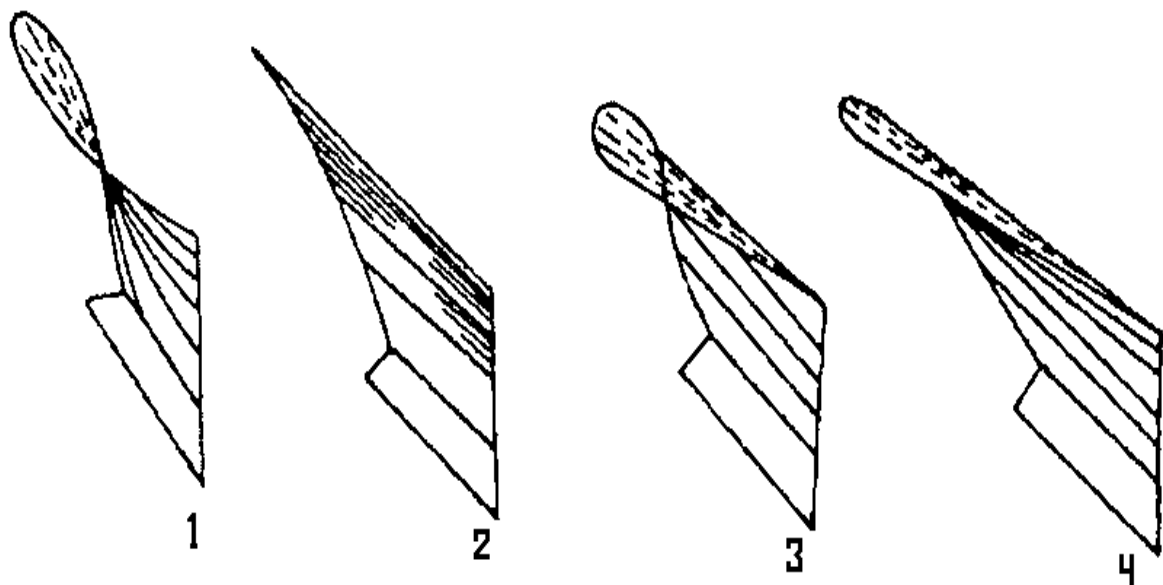


Рис. 1. Форми полиць плуга:

1 – гвинтова; 2 – циліндрична; 3 – напівгвинтова; 4 – культурна

Плуги з гвинтовими полицями добре обертають орний шар ґрунту, але погано його кришать, тому їх використовують лише для обробітку сильно задернілих важких ґрунтів. Для обробітку легких ґрунтів такі плуги не придатні.

Протилежно діють плуги з циліндричними полицями: вони добре розпушують ґрунт, але погано обертають оброблюваний шар. Такі плуги придатні для оранки окультурених і легких незадернілих ґрунтів.

У напівгвинтової полиці поверхня передньої частини циліндрична, а задня наближається до гвинтової. Тому плуги з напівгвинтовими полицями добре обертають і задовільно кришать тільки легкі та незадернілі ґрунти. Їх використовують також для оранки осушених торф'яних і болотних мінеральних ґрунтів.

Культурна полиця за формою поверхні (вона круто зігнута) наближається до циліндричної і відрізняється від неї тим, що задня її частина має гвинтоподібну поверхню. Вона достатньо добре обертає ґрунт, а кришить його навіть краще за напівгвинтову полицю. Але на задернілих ґрунтах плуг з культурними полицями за якістю оранки значно поступається плугам з гвинтовими і напівгвинтовими полицями.

Якість загортання в ґрунт задернілого шару або верхнього шару з іншою рослинністю в значній мірі залежить від участі в роботі плуга передплужника, який за будовою нагадує основний корпус та має циліндричну полицю. Встановлюють передплужник перед основним корпусом так, щоб скиба вільно проходила між ними, а відстань між носками основного корпуса і передплужника повинна становити 25–30 і 30–35 см при ширині захвату основного корпуса відповідно 30 і 35 см. Порівняно з оранкою плугом без передплужника (вона називається звичайною) культурна оранка (так називається оранка плугом з передплужником) забезпечує кращу вирівняність поверхні ріллі і цим самим попереджує непродуктивні втрати ґрунтової вологи, а за рахунок глибокого загортання верхнього шару, збагаченого свіжою органічною масою, посилюються біологічні процеси та нагромаджується у більшій кількості поживні речовини у доступній для рослин формі. При заорюванні плугом з передплужником підвищується ефективність використання органічних і мінеральних добрив. Але культурна оранка можлива тільки на ґрунтах, на яких глибина такої обробітку може бути не меншою 20 см.

3.1. Способи і техніка проведення оранки

Оранку за *технікою виконання* поділяють на загінну, беззагінну (її ще називають гладенькою) і беззагінно-кругову або фігурну; за *напрямом руху агрегату* – на прямолінійну або контурну; за *станом поверхні ріллі* – на злитну, із западинами і гребенисту; за *профілем дна борозни* – з однаковим заглибленням і ступінчасту; за *переміщенням окремих шарів* – на дво- і триярусну; за *глибиною* – на мілку, середню, глибоку і дуже глибоку.

Перед тим, як приступити до оранки загінним чи беззагінним способом, на торцових краях поля відбивають поворотні смуги для розвороту трактора з плугом. Ширина поворотних смуг залежить від способу агрегування і розмірів агрегату. Наприклад, для тракторів типу МТЗ з начіпним плугом вона може становити 10–12 м, а для трактора К-700 з напівначіпним плугом — 25–30 м.

Контрольну лінію роблять плугом, відрегульованим на глибину оранки 20–22 см. При оранці поля плуг необхідно заглиблювати на поворотній смузі під час пересікання контрольної лінії передплужником першого корпусу, а вимілювати в кінці робочого ходу плуга – при проходженні контрольної лінії останнім корпусом. Після закінчення оранки основної частини поля розорюють і поворотні смуги.

Загінна оранка – оранка поля окремими загінками. Це найбільш поширений спосіб оранки на полях прямокутної форми з використанням звичайних плугів з односторонніми корпусами. Перед такою оранкою поле розбивають на непарне число загінок, щоб ширина загінок була кратна подвійній робочій ширині захвату плуга, а площа загінки була близькою до змінного завдання. Щоб після оранки на полі залишалось найменше відкритих борозен, орати починають з непарних загінок, а закінчують парними: перші орють всклад, а другі – врозгін. Під час оранки *всклад* агрегат рухається із середини до країв загінки. При цьому в середині загінки утворюється звальний гребінь, а по краях залишаються відкриті борозни. Починаючи орати парні загінки *врозгін* (від країв до середини) агрегат заходить в борозни, залишені після оранки непарних ділянок. В результаті такої схеми загінної оранки посередині кожної непарної загінки залишатиметься звальний гребінь, а посередині парної – розгінна борозна.

Щоб вкінці оранки звальні гребені та розгінні борозни були менш помітними, треба знати технологію формування гребенів і заорювання борозен.

Незначної висоти звальний гребінь можна утворити за два проходи плуга. Для цього центральну тягу начіпного плуга подовжують так, щоб при першому проході агрегату передній корпус лише повзав по поверхні поля, а задній орав на задану глибину. В такому ж стані плуга роблять другий прохід уздовж першого проходу, але у зворотному напрямі з утворенням двороз'ємної борозни. Потім, установивши всі корпуси на задану глибину, агрегат ведуть так, щоб перший корпус плуга засипав лише близько половини наявної борозни, а решту – при наступному проході агрегату в зворотному напрямі.

Але найменшої висоти звальний гребінь формується за чотири проходи плуга. Для цього його регулюють так, щоб під час першого проходу агрегату передній корпус лише повзав по поверхні поля, а задній – орав на 10–12 см. У такому самому стані плуга роблять його другий прохід вздовж лінії першого проходу, але в зворотному напрямі з утворенням двороз'ємної борозни. Потім, установивши всі корпуси на задану глибину, третій прохід роблять по сліду другого проходу, але в зворотному напрямі, а четвертий – по сліду першого проходу в зворотному напрямі.

Роз'ємні борозни загортають за один прохід начіпного плуга, укоротивши в ньому центральну тягу так, щоб передній корпус орав на задану глибину або більше на 5–7 см, а задній – лише повзав по поверхні поля.

Гладенька оранка – варіант беззагінної оранки без звальних гребенів і розгінних борозен, яка поліпшує якість всіх наступних робіт, що будуть проводитись на її фоні. Виконуватись така оранка може за допомогою оборотних, клавішних, човникових та інших плугів, які за конструкцією складніші порівняно зі звичайними, але їх продуктивність вища завдяки зменшенню холостих переїздів в порівнянні із загінною оранкою. 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 лівообертальних), один із яких установлюють попереду трактора, а другий – позаду. Гладеньку оранку можна провести і за допомогою звичайного плуга, але в цьому випадку доводиться робити багато (не менше половини) холостих переїздів. В першу чергу гладенька оранка проводиться на схилах, де пласти можна обертати тільки знизу доверху та на дослідницьких ділянках, де наявність борозни чи гребеня буде робити її відмінною від інших.

Фігурна оранка являє собою також варіант беззагінної оранки без переведення плуга в транспортне положення на поворотах. Якість такої оранки через наявність значної кількості огріхів дуже низька, тому використовується вона дуже рідко: на земельній ділянці невеликої площі та непрямокутної конфігурації.

Контурна оранка – беззагінна оранка складних схилів по лініях, близьких до горизонталей, щоб у кожному місці схилу плужний агрегат рухався впоперек напряму схилу. Для такої оранки найкраще використовувати оборотні чи інші види плугів з право- і лівообертальними корпусами, а з тракторів – гусеничні з двостороннім ходом, щоб не доводилось робити небезпечних поворотів на крутих схилах. Такий вид оранки, за якої скиба завжди кидається знизу доверху, попереджує прояв і розвиток водної ерозії.

Злитна оранка – варіант гладенької оранки, за якої поверхня виораного поля характеризується добре вирівняним станом за повної відсутності гребенів чи борозен. Таку рілля легше і з меншими затратами можна весною довести до посівного стану, але на безструктурних ґрунтах з низькою водопропускною здатністю і такою ж водостійкістю структурних агрегатів така оранка може спричинити запливання поверхні за осінньо-зимовий період.

Оранка із западинами – полицева оранка, за якої на поверхні ріллі залишаються неглибоко засипані борозни після кожного проходу агрегату чи окремого корпусу. Її використовують на схилах як засіб попередження водної ерозії, а виконується вона на простих схилах упоперек, а на складних – по горизонталях.

Гребениста оранка – оранка впоперек схилу з однією (на багатокорпусних плугах – з двома) подовженою полицею, за допомогою якої на поверхні ріллі утворюється гребінь для затримки талих вод.

Ступінчаста оранка, яка також проводиться впоперек схилу, забезпечує ступінчастий профіль для борозни. Виконується вона звичайними плугами, в яких через один корпус установлюють корпус із видовженим стояком, через що він обробляє ґрунт на більшу глибину. Завдячуючи ступінчастому дну борозни до мінімуму зменшується внутрішньогрунтовий стік води навіть за випадання надмірної кількості опадів.

Ярусна оранка відрізняється від звичайної тим, що вона забезпечує зміну місцями окремих частин орного шару ґрунту. Вона може бути двоярусною, коли міняються місцями верхній і нижній шари ґрунту, і триярусною, за якої за різними схемами можуть мінятись місцями верхній, середній і нижній шари. Триярусну оранку проводять перед закладанням садів, виноградників, ягідників і лісосмуг, а також для поліпшення дерново-підзолистих ґрунтів та поглиблення орного шару ґрунтів з неглибоким гумусовим горизонтом і в яких підорні шари характеризуються несприятливими для рослин фізико-хімічними властивостями, а двоярусна оранка чорноземних і сірих лісових ґрунтів рекомендується в першу чергу під просапні культури. Наприклад, у дослідженнях Львівського ДАУ (Томашівський З.М., Бомба М.Я., Ковальчук Ю.О., 1993) від використання ярусної оранки в середньому за 1989–1990 рр. урожайність коренеплодів цукрових буряків підвищувалась на 11,9% (табл.3).

3. Продуктивність посівів цукрових буряків на фоні різних видів зяблевої оранки, ц/га

Вид оранки	Урожайність коренеплодів			Вихід цукру, середній за 1989–1990 рр.
	1989 р.	1990 р.	Середня	
Звичайна	522	549	536	91,3
Ярусна	567	582	575	102,2

Крім названих, окремо слід розглядати **меліоративну**

оранку, яка виконується плантажними плугами для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту, як наприклад, для розсолення солонців при неглибокому заляганні гіпсу або для нейтралізації кислих ґрунтів при неглибокому заляганні карбонатів.

3.2. Строки оранки

Умови вирощування ярих культур у значній мірі визначаються строками проведення основного обробітку ґрунту і оранки зокрема, хоч і самі строки оранки багато в чому залежать від фізичного стану ґрунту, ступеня і характеру забур'яненості поля та культури, під яку цей обробіток планується. Наприклад, якщо під пізні ярі культури можливий і зяблевий, і весняний основний обробіток ґрунту, то під ярі ранні культури перенесення основного обробітку з осені на весну слід вважати недопустимим, тому що при цьому будуть втрачатись всі оптимально допустимі строки сівби таких культур. Але й під ярі культури пізнього строку сівби зяблевий основний обробіток буде мати перевагу перед весняним, адже даремно за народною мудрістю найгірший за якістю зяблевий обробіток ґрунту має відчутну перевагу перед найкращим весняним обробітком.

Зяблева оранка перш за все забезпечує кращі наслідки в боротьбі з багаторічними бур'янами, адже в процесі обертання оброблюваного шару ґрунту полицевим плугом на поверхню буде виорюватись коренева система цих дикоростучих рослин з їх органами вегетативного розмноження, які за безсніжної зими з великими морозами будуть вимерзати. Розпушений з осені ґрунт краще засвоює вологу осінньо-зимових опадів порівняно з полем, на якому основний обробіток перенесений на весну. Загорнута ще з літа чи осені в ґрунт рослинна маса у вигляді післязбиральних решток попередника до сівби наступної ярої культури встигає частково мінералізуватись, в результаті забезпеченість рослин доступними елементами живлення на фоні зяблевої оранки завжди буде вищою порівняно з веснооранкою.

Зяблевий обробіток у свою чергу може виконуватись у різні строки і за цим він умовно поділяється на ранній і пізній. Якщо основний обробіток на полі проведений упродовж літніх місяців, то такий зяб називається *раннім*, а якщо він

переноситься на кінець осені, то це вже буде *пізній* зяб.

Вже стало правилом починати оранку на полях з кращими фізичними властивостями ґрунту, а такими властивостями характеризуються легкі і середні за гранулометричним складом ґрунти. На важких за гранулометричним складом ґрунтах, схильних до запливання, оранка переноситься на пізню осінь. На пізніші строки оранка переноситься на полях, на яких планується внесення органічних добрив або вирощування післяжнивних культур, на полях з високим засміченням багаторічними бур'янами. Коли ж на полі переважають малорічні бур'яни, то перевага надається ранній зяблевій оранці.

Але в переважній більшості випадків перевага надається ранньому зябу, як це відмічалось в останніх роботах Інституту цукрових буряків УААН (Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків, 1998), Уманського ДАУ (Загальне землеробство, 2004), Білоцерківського НАУ (Ресурсозберігаюча технологія механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України, 2007) та інших наукових установ і навчальних закладів. Перевага ранньої зяблевої оранки багатогранна.

Перш за все рано зоране поле має вищу водопроникність і воно краще вбирає воду, що в кінцевому результаті буде позитивно впливати на умови водозабезпеченості рослин вирощуваних на цьому полі культур (табл. 4).

4. Умови вологозабезпеченості ярих культур на фоні різних строків зяблевої оранки (середнє за три роки)

Дослідник	Строк оранки	Показник	Величина
Береговенко Я.Ф., 1968	Кінець серпня	Запас вологи в метровому шарі на час цвітіння кукурудзи, мм	179
	Кінець вересня		176
	Кінець жовтня		166
Мосулішвілі У.З., 1984	Кінець вересня	Середня вологість ґрунту в шарі 0–40 см за період з квітня по серпень, %	27,1
	Кінець жовтня		26,0
	Кінець листопада		25,9

В дослідях І.Ф. Каргіна (1970) в середньому за два роки

вологість метрового шару ґрунту на фоні серпневої оранки порівняно із жовтневою була перед входом в зиму вищою на 1,2–1,4%, а весною – на 1,0–2,7%. Дещо меншою різниця між зволоженістю ґрунту після серпневої і жовтневої оранки була в дослідях А.З. Моспанка (1968), де в середньому за чотири роки вологість двохметрового шару при вході в зиму і виході із зими за серпневої оранки складала відповідно 18,3 і 25,8%, а за жовтневої оранки ці показники були нижчими відповідно на 0,5 і 0,3%.

За ранньої зяблевої оранки створюється не тільки сприятливий водний, а й повітряний і тепловий режими, посилюється діяльність ґрунтових мікроорганізмів, внаслідок чого в орному шарі підвищується вміст поживних речовин. Останнє особливо стосується нітратного азоту, який на легких за гранулометричним складом ґрунтах в умовах дощової осені може вимиватись за межі кореневмісного шару.

Важливі ранні строки зяблевої оранки і в боротьбі з шкідниками і збудниками хвороб сільськогосподарських культур, зокрема з шведською і гесенською мухами, зерною совкою і кукурудзяним метеликом. Пояснюється це знищенням сходів падалиці попередньої культури, які появлятимуться після проведення лущення стерні і якими могли житись більшість названих та інших шкідників.

Більшість дослідників впевнені, що рання оранка зумовлює інтенсивніше проростання насіння бур'янів минулих років, яке вивертається з нижнього шару. Коли ж оранку проводять із запізненням при значно нижчих температурах ґрунту і повітря, насіння бур'янів з осені буде проростати слабо або й зовсім не проростатиме, тому їх сходи з'являтимуться вже навесні, що й буде спричинювати вищу забур'яненість посівів ярих культур. Проте це, наприклад, свідчать дані Уманського ДАУ (Моспанок А.З., 1968), згідно яких за вегетацію цукрових буряків в середньому за три роки на фоні оранки у вересні і жовтні появлялось бур'янів більше порівняно з серпневою оранкою відповідно на 25 і 42 шт./м² або на 18 і 29%. Через це в окремі періоди вегетації вирощуваних культур посіви були на фоні пізньої оранки більше забур'янені, на що вказують дані табл. 5.

5. Забур'яненість посівів просапних культур залежно від

строків зяблевої оранки

Дослідник	Кількість років-дослідів	Культура	Період визначення	Строк оранки	Кількість бур'янів, шт./м ²
Моспанок А.З., 1968	Три	Цукрові буряки	Перший обробіток міжрядь	Серпень	67,2
				Жовтень	91,4
Береговенко Я.Ф., 1968	Два	Кукурудза	Те ж	Серпень	51,1
				Вересень	58,3
				Жовтень	67,7
			Другий обробіток міжрядь	Серпень	40,6
				Вересень	55,5
				Жовтень	66,1

Так, з перенесенням зяблевої оранки з серпня на жовтень забур'яненість посівів цукрових буряків на час першого міжрядного обробітку зростала в дослідженнях Уманського ДАУ (Моспанок А.З., 1968) на 36%, а посівів кукурудзи перед першим і другим обробітком міжрядь в досліді Інституту землеробства УААН (Береговенко Я.Ф., 1968) – відповідно на 32 і 63%.

Позитивні зміни умов вирощування сільськогосподарських культур, пов'язані з використанням в системі зяблевого обробітку ґрунту ранньої оранки, в кінцевому результаті супроводжувались підвищенням продуктивності ярого поля. Прикладом цього можуть бути дані табл. 6, згідно яких від заміни жовтневої оранки серпневою урожайність коренеплодів цукрових буряків зростала на 4,7%, зерна кукурудзи – на 9,3% і зеленої маси бобово-злакової сумішки – на 32,0%.

Необхідність проведення ранньої зяблевої оранки після озимих і ярих зернових культур зумовлена й організаційними причинами, згідно яких до збирання пізніх ярих культур (буряків, кукурудзи, соняшника тощо) основний обробіток після вищеназваних попередників повинен бути завершеним.

6. Урожайність основної продукції на фоні різних строків

зяблевої оранки, ц/га

Дослідник	Кількість років-дослідів	Культура	Строк оранки	Урожайність
Моспанок А.З., 1968	Три	Цукрові буряки	Початок серпня	358
			Початок вересня	352
			Початок жовтня	342
Береговенко Я.Ф., 1968	Три	Кукурудза на зерно	Кінець серпня	54,0
			Кінець вересня	53,0
			Кінець жовтня	49,4
Каргін І.Ф., 1970	Два	Злако-бобові сумішки на зелену масу	3.08	161
			25.09	152
			6.10	122

Але бувають випадки, коли доводиться відмовлятися від використання ранньої зяблевої оранки. Наприклад, в посушливому Степу при нестачі опадів у післяжнивний період рілля при ранній оранці, як правило, буває бриластою і гребенястою. Ґрунт у такому стані слабо засвоює воду опадів і не нагромаджує вологи, а навіть випаровує ту, яка була в ньому до оранки. З такого ґрунту насіння бур'янів не проростає. В таких умовах краще повторити лущення, тільки зробити його треба на більшу за попереднє глибину, а за строками його проведення воно буде співпадати з ранньою оранкою. Повторне лущення буде забезпечувати наявність неглибокого пухкого шару, який буде на перешкоді випаровування ґрунтової вологи з нижніх шарів та буде добре засвоювати воду навіть незначних опадів. В результаті його зволоження з нього з часом буде проростати насіння бур'янів, які будуть знищуватись вже середньою за строком проведення чи пізньою оранкою. Якість проведеної в пізні строки оранки порівняно з ранньою буде набагато кращою, тому поверхня такої оранки вже буде менше випаровувати вологу і більше її нагромаджувати за рахунок

наступних опадів. Отже, в таких умовах вереснева або жовтнева оранка буде мати перевагу перед серпневою. В сучасному землеробстві вона є складовою комбінованого зяблевого обробітку ґрунту, в той час як рання оранка в районах достатнього зволоження буде складати основу напівпарового зяблевого обробітку ґрунту.

3.3. Глибини оранки

Із незапам'ятних часів аграрії світу прагнули до глибшого обробітку ґрунту і до глибшої оранки зокрема, тому що глибина вважалась чи не найважливішим якісним показником обробітку. І на сьогодні глибина орного шару є мірилом рівня родючості ґрунту: чим вона більша, тим з більшого об'єму ґрунту рослина здатна брати воду і поживу для формування свого врожаю (Вільямс В.Р., 1949). Але якщо в землеробстві минулого глибина оранки обмежувалась технічними можливостями відповідного періоду, то нині вона обґрунтовується економічними показниками. С.А. Воробйов із співавторами (1991) вважають, що на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом економічно вигідною буде оранка на 30–35 см.

Нині у сільськогосподарському виробництві країни одночасно практикується мілка (до 16 см), середня (від 16 до 24 см), глибока (від 24 до 40 см) і дуже глибока (глибше 40 см) оранка. Їх ефективність визначається ґрунтово-кліматичними умовами та біологічними особливостями культур, під які проводиться оранка. Уже стало закономірним вважати, що краща віддача від поглиблення оранки забезпечується на чорноземних ґрунтах, за їх оптимального зволоження та при вирощуванні бульбо- і коренеплідних культур. Багато науковців-аграріїв (Рубін С.С., 1976 та ін.) позитивно оцінювали використання глибокої оранки і під решту польових та овочевих культур. Але в більшості випадків їх оцінка була неповною, часто вона обмежувалась лише величиною врожаю або рівнем забур'яненості посівів вирощуваних на фоні різних глибин оранки сільськогосподарських культур. З врахуванням цього наші дослідження глибини оранки, які базувались на аналізі наукової літератури з даного питання та результатів власних

дослідів, передбачали можливість впливу досліджуваного фактора на фізичний стан ґрунтового середовища, на його водний, біологічний і поживний режими, на фітосанітарні умови вирощування культур та їх продуктивність, економічну та енергетичну ефективність застосування різноглибинної оранки. Результати наших досліджень представлені в наступних частинах даної монографії.

3.3.1. Агрофізичні показники родючості ґрунту залежно від глибини зяблевої оранки

Різноглибинна оранка як найбільш дієвий захід механічного обробітку ґрунту міг би впливати на структурний стан різних частин орного шару та їх будову через зміну щільності складення та пористості.

3.3.1.1. Структурний стан ґрунту

Структура ґрунту за сучасним поняттям являє собою сукупність окремоностей або агрегатів, з яких утворюється ґрунт і на які він природно розпадається. Із структурою тісно пов'язані фізичні властивості ґрунту, його родючість і умови обробітку. Але з агрономічної точки зору структурним вважається лише той ґрунт, в якому переважають мезоагрегати, тобто окремості розміром від 0,25 до 10 мм. Відношення цих окремостей до суми макро- і мікроагрегатів називається коефіцієнтом структурності, що є узагальненим показником структурності ґрунту.

При оцінці структурних агрегатів слід розрізняти справжні (пористі та водостійкі) і псевдоагрегати (щільні, малопористі, не стійкі до руйнівної дії води). Від збільшення частки перших ґрунт набуває буферності, а при зростанні частки других ґрунт стає схильним до запливання.

В агрономії мезоагрегати називають агрономічно цінною структурою, яка визначає такі фізичні властивості, як пористість і щільність складення; водний, повітряний, тепловий, окисно-відновний, мікробіологічний і поживний режими; фізико-механічні властивості – зв'язність, питомий опір при обробітку,

мікроутворення і протиерозійну стійкість (Недвиг М.В., 2005). Вважається (Буянкін Н.І., Красноперов А.Г., 2004; Бондарєв А.Г., Кузнєцова І.В., 2004), що в орному шарі суглинкових і важкосуглинкових ґрунтів вміст агрономічно цінних за розміром структурних агрегатів повинен бути в межах 70–80%, а водостійких – більше 40%, що забезпечує оптимальну для більшості сільськогосподарських культур щільність складення ґрунту.

Від структури ґрунту залежить більшість водних властивостей (якщо не всі). Так, водопідіймальна і водопротікання здатність ґрунту визначається часткою агрегатів певного розміру: якщо при збільшенні серед агрономічно цінної структури часток розміром менше 0,5 мм швидкість капілярного підняття вологи зростає, то водопротікання здатність знижується. Якщо в ґрунті багато часток розміром менше 0,25 мм, то такий ґрунт повільно насичується водою опадів, в ньому переважає поверхневе стікання води і таке ж випаровування вологи.

М.В. Недвиг (2005) аналізуючи публікації інших дослідників приходить до висновку, що найкраще поєднуються водний і повітряний режими ґрунту, складаються найсприятливіші умови для польових рослин і ґрунтових мікроорганізмів при розмірі структурних агрегатів 2–3 мм і при незначному відхиленні від цих параметрів – до 1–2 і 3–5 мм.

При збільшенні в ґрунті частки пилюватої фракції (менше 0,25 мм), за даними В.Р. Вільямса (1948), агрономічні властивості ґрунту погіршуються. В ньому складається несприятливий повітряний режим, анаеробні процеси переважають над аеробними, а обробіток таких ґрунтів потребує значних енергетичних затрат.

На даному етапі розвитку агрономічної науки людству відомі основні заходи поліпшення структури ґрунту. Це, насамперед, внесення в ґрунт органічних добрив, вирощування сидеральних культур і багаторічних трав, вапнування кислих і гіпсування лужних ґрунтів. До цих заходів Н.С. Соколов (1939) додає надання орному шару дрібногрудочкуватої будови за рахунок механічного обробітку ґрунту. Сам же обробіток ґрунту безпосередньо поліпшувати

структуру ґрунту, тобто збільшувати в ньому частку агрономічно цінної фракції, не може. Більше того, під дією на ґрунт знарядь обробітку структура ґрунту піддається руйнуванню (Воробйов С.А., Каштанов О.М., Ликов О.М., Макаров І.П., 1991). Руйнується структура ґрунту і під час проведення оранки за рахунок її розпилення у процесі тертя з поверхнею робочих органів плуга. І разом з цим різна за глибиною оранка може по-різному впливати на структурність окремих частин орного шару, тому що на певну глибину буде зароблятися розпилений впродовж вегетаційного періоду верхній 10-сантиметровий шар, а на поверхню буде вивертатись нижній шар з різним ступенем відновленої структури (Вільямс В.Р., 1948).

Дослідження за останні два–три десятиріччя більшості науковців вказують на те, що зі збільшенням глибини оранки структурний стан орного шару поліпшується (Пилипенко С.О., Будьонний Ю.В., 1999; Остапов В.І., Конах І.І., Рудаков Ю.М., 2002 та ін.). Найкраща структура чорнозему опідзоленого в дослідках бувшого Білоцерківського СГІ (Котоврасов І.П., Примак І.Д., Кузьменко О.С., Анацький А.Ф., 1982) була при оранці на глибину 30–32 см, на фоні якої не тільки зростала частка агрономічно цінної структури, а й підвищувалась водостійкість структурних агрегатів.

В дослідках НАУ (Шикула М.К., Рідей Н.М., Майстренко В.Г., Глущенко О.Є., 2003) глибина оранки не впливала на оструктуреність чорнозему типового, а в дослідках Ф.Г. Бакирова (2005) за впливом на вміст агрономічно цінної структури перевагу мав мілкіший обробіток, на фоні якого частка цієї фракції в орному шарі чорнозему південного зросла на 6,6–9,8%.

Наші дослідження, проведені на чорноземі опідзоленому під посівами ярих раннього (ячмінь, ріпак і льон олійний), середнього (цукрові буряки) і пізнього (кукурудза) строків сівби, не виявили жодних закономірних змін оструктуреності різних частин орного шару ґрунту, які проходили б під впливом збільшення чи зменшення глибини зяблевої оранки. А схема досліду, як видно з даних табл. 7, включала, як на наш погляд, достатній набір варіантів. З інтервалом в 5 см

глибина оранки під просапні культури коливалась від 10–12 до 30–32 см, під ячмінь і ріпак – від 10–12 до 25–27 см, а під льон олійний – від 15–17 до 25–27 см. Контролем у досліді з просапними культурами слугувала найглибша оранка, а в досліді з культурами звичайної рядкової сівби – оранка на 20–22 см. Згідно такої схеми в досліді з кукурудзою і цукровими буряками можна було виявити можливі зміни фізичного стану орного шару ґрунту під впливом зменшення рекомендованої (Циков В.С., 2003; Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків, 1998) глибини зяблевої оранки, а в досліді з непросапними культурами – під впливом і зменшення і збільшення рекомендованої глибини основного обробітку ґрунту.

Представлені в табл. 7 дані показують, що навіть зменшення рекомендованої глибини оранки на 20 см (з 30–32 до 10–12 см) під просапні культури мало позначалось на оструктуреності верхнього 10-сантиметрового шару, хоч за В.Р. Вільямсом (1948) ці зміни повинні бути відчутними. Адже поряд з іншими завданнями на глибоку оранку покладаються, згідно вчення цього видатного вченого-ґрунтознавця, винесення на поверхню так званої «крупки» – шару ґрунту з відновленою впродовж кількох років природним (без фізичного впливу знарядь обробітку) шляхом структури. В нашому ж досліді такого позитивного впливу глибокої оранки або негативної дії зменшення глибини оранки на оструктуреність шару ґрунту 0–10 см не відмічалось, адже в середньому за два роки різниця між вмістом у цій частині орного шару агрономічно цінної структури (фракція ґрунтових агрегатів розміром 0,25–10 мм) на користь найглибшої оранки порівняно з наймілкішою під посівом кукурудзи і цукрових буряків не перевищувала відповідно 1,6 і 1,4%. Але свого максимуму даний показник на фоні найглибшої оранки не досягав ні під жодною просапною культурою, бо найвищим у відносному визначенні вмістом в шарі ґрунту 0–10 см агрономічно цінної структури характеризувались ділянки на фоні оранки на 20–22 см.

7. Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів в орному

шарі ґрунту в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, %

Дослідник (культура)	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Єщенко В.О. (кукурудза)	2002–2003	85,7	87,1	87,8	86,8	87,3
Єщенко В.О. (буряки цукрові)	2002–2003	83,1	85,4	86,1	86,1	84,5
Накльока Ю.І. (ячмінь)	2003–2004	68,0	68,7	69,3	69,8	–
Савранська Л.М. (ріпак)	2003–2005	70,8	72,0	72,9	74,2	–
Калієвський М.В. (льон олійний)	2004–2006	–	71,3	70,6	72,2	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Єщенко В.О. (кукурудза)	2002–2003	87,1	89,4	88,8	85,8	86,8
Єщенко В.О. (буряки цукрові)	2002–2003	88,9	87,6	88,3	88,5	87,8
Накльока Ю.І. (ячмінь)	2003–2004	71,1	70,5	69,8	69,2	–
Савранська Л.М. (ріпак)	2003–2005	69,8	70,8	72,3	72,9	–
Калієвський М.В. (льон олійний)	2004–2006	–	70,1	71,5	72,9	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Єщенко В.О. (кукурудза)	2002–2003	89,0	88,6	90,5	85,5	88,1
Єщенко В.О. (буряки цукрові)	2002–2003	88,2	89,0	89,1	89,6	84,8
Накльока Ю.І. (ячмінь)	2003–2004	73,2	72,9	71,5	70,8	–
Савранська Л.М. (ріпак)	2003–2005	70,9	71,6	72,6	73,9	–
Калієвський М.В. (льон олійний)	2004–2006	–	73,0	74,9	74,4	–

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–30 см						
Єщенко В.О. (кукурудза)	2002–2003	87,3	88,4	89,0	86,0	87,4
Єщенко В.О. (буряки цукрові)	2002–2003	86,7	87,3	87,8	88,1	85,7
Накльока Ю.І. (ячмінь)	2003–2004	70,8	70,7	70,2	69,9	–
Савранська Л.М. (ріпак)	2003–2005	70,5	71,5	72,6	73,5	–
Калієвський М.В. (льон олійний)	2004–2006	–	71,5	72,4	73,1	–

Під посівами ячменю і ріпаку хоч і намічалось закономірне підвищення оструктуреності верхнього шару ґрунту з кожним поглибленням оранки на 5 см, але в абсолютному виразі це підвищення не перевищувало відповідно названим культурам 1,8 і 3,4%. Під посівами льону олійного від зменшення і збільшення рекомендованої глибини на 5 см частка агрономічно цінної структури зростала відповідно на 0,7 і 1,6%.

У середній частині орного шару вміст структури розміром 0,25–10 мм під посівами кукурудзи коливався від 85,8 до 89,4%, а під цукровими буряками цей показник знаходився в межах 87,6–88,9% і ніде він не був найвищим на фоні найглибшої оранки. Незначні коливання даного показника в межах різних варіантів дослідів відмічалися і під рештою культур: під ячменем вони не перевищували 1,9%, під ріпаком – 3,1% і під льоном олійним – 2,8%. Але якщо при цьому під посівами ріпака і льону зі збільшенням глибини оранки намічалась тенденція до поліпшення структурності ґрунту в шарі 10–20 см, то під посівами ячменю ця тенденція мала зворотний характер.

В шарі 20–30 см без будь-якої закономірності змінювалась оструктуреність ґрунту під впливом глибини зяблевої оранки під посівами кукурудзи, цукрових буряків і льону олійного, а під посівами ячменю і ріпаку ці зміни хоч і набули закономірного характеру, але за напрямом прояву були протилежними. Якщо при збільшенні глибини оранки з 10–12 до 15–17 см, з 15–17 до

20–22 см і від 20–22 до 25–27 см вміст агрономічно цінної структури під посівами ріпака зростав відповідно на 0,7; 1,0 і 1,3%, то під ячменем цей показник зменшувався відповідно на 0,3; 1,4 і 0,7%.

Якщо ж аналізувати оструктуреність орного шару ґрунту в цілому, то згідно сучасної класифікації (Загальне землеробство, 2004) вона на фоні всіх глибин оранки під посівами просапних культур була відмінною, а під посівами культур звичайної рядкової сівби – доброю. При цьому під посівами льону і ріпака намічалась тенденція до підвищення вмісту в орному шарі агрономічно цінних агрегатів зі збільшенням глибини зяблевої оранки, а під посівами ячменю залежність при незначних абсолютних відмінностях була зворотною. Практично на одному рівні залишалась оструктуреність орного шару під просапними культурами, під які глибина оранки зменшувалась від найбільшої до найменшої.

Без певних закономірностей змінювалась під впливом глибини оранки і водостійкість ґрунтових агрегатів в орному шарі ґрунту під посівами просапних культур (табл. 8), яку в межах дослідів можна в основному оцінити на добре. Певні закономірності відмічені стосовно змін водостійкості структури під впливом досліджуваних глибин зяблевої оранки під ріпак у дослідженнях Л.М. Савранської (2007), хоч і тут вони в окремих частинах орного шару ґрунту були різними. Так, якщо в шарі ґрунту 0–10 см при збільшенні глибини оранки з 10–12 до 25–27 см водостійкість структури підвищувалась в середньому за три роки на 3,2%, то в шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см від такого поглиблення оранки показник водостійкості знижувався відповідно на 2,3 і 2,8%.

Що ж до водостійкості структури в орному шарі в цілому, то цей показник в межах різних глибин оранки був під посівами ріпака практично однаковим коливаючись від 70,2% за оранки на 25–27 см до 70,9% за оранки на 15–17 см.

Під посівами просапних культур водостійкість ґрунтових агрегатів у шарі 0–30 см на фоні найглибшої оранки була найнижчою, а на фоні наймілкішої оранки цей показник структури займав проміжне місце.

8. Водостійкість ґрунтових агрегатів у різних частинах орного шару в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, %

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	67,6	69,9	70,3	66,7	67,8
Буряки цукрові	2002–2003	64,0	65,9	72,3	71,5	63,6
Ріпак	2003–2005	65,3	67,0	67,7	68,5	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	69,2	69,2	70,7	66,6	67,3
Буряки цукрові	2002–2003	65,5	68,2	70,2	69,2	66,0
Ріпак	2003–2005	73,0	72,3	71,4	70,7	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	68,2	65,2	66,6	68,8	63,2
Буряки цукрові	2002–2003	69,1	71,0	69,7	65,7	63,7
Ріпак	2003–2005	74,1	73,5	72,4	71,3	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	68,3	68,1	69,2	67,4	66,1
Буряки цукрові	2002–2003	66,2	68,4	70,7	68,8	64,5
Ріпак	2003–2005	70,8	70,9	70,5	70,2	–

Багато дослідників схильні до думки, що глибина основного обробітку ґрунту на оструктуреність орного шару може проявлятися і через зміну частки в ньому різних агрономічно нецінних фракцій – бриластої та пилюватої. Так, наприклад, О.Б. Карнаух (2000) відмічає, що зі збільшенням глибини оранки у ґрунтовому середовищі зростає частка бриластої фракції, а коли глибина основного обробітку зменшується, то в орному шарі підвищується вміст пилюватих часток. Але в наших дослідженнях, як видно з даних табл. 9, така закономірність не завжди витримувалась, що зумовлено особливістю зволоження ґрунту на час проведення оранки. Адже лише при оранці сухого ґрунту зі збільшенням глибини обробітку зростатиме бриластість ріллі, а коли ґрунт оптимально зволожений, то цього явища не спостерігатиметься, як це було в дослідях Л.М. Савранської (2007) в результаті зяблевої оранки під ріпак.

9. Частка бриластої і пилюватої фракції ґрунту на фоні різної глибини зяблевої оранки, %

Культура	Роки досліджень	Розмір агрегатів, мм	Глибина обробітку, см			
			10–12	15–17	20–22	25–27
Шар ґрунту 0–10 см						
Ячмінь	2002–2004	>10 мм	22,6	22,7	22,9	23,3
		<0,25 мм	9,4	8,7	7,9	7,0
Ріпак	2003–2005	>10 мм	22,1	21,5	21,4	20,5
		<0,25 мм	7,0	6,4	5,8	5,3
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	17,0	18,0	19,1
		<0,25 мм	–	11,7	11,4	8,7
Шар ґрунту 10–20 см						
Ячмінь	2002–2004	>10 мм	21,4	21,7	22,1	22,8
		<0,25 мм	7,6	7,8	8,1	8,1
Ріпак	2003–2005	>10 мм	25,2	24,6	23,8	23,4
		<0,25 мм	5,0	4,6	4,0	3,7
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	21,4	21,1	21,1
		<0,25 мм	–	8,5	7,4	6,0
Шар ґрунту 20–30 см						
Ячмінь	2002–2004	>10 мм	20,6	20,9	21,3	21,9
		<0,25 мм	6,2	6,3	7,2	7,3
Ріпак	2003–2005	>10 мм	25,5	25,1	24,6	24,1
		<0,25 мм	3,6	3,3	2,8	2,4
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	23,2	21,0	20,4
		<0,25 мм	–	4,7	4,3	4,8
Шар ґрунту 0–30 см						
Ячмінь	2002–2004	>10 мм	21,5	21,7	22,1	22,6
		<0,25 мм	7,7	7,6	7,7	7,5
Ріпак	2003–2005	>10 мм	24,3	23,8	23,3	22,7
		<0,25 мм	5,2	4,8	4,2	3,8
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	20,3	19,8	19,9
		<0,25 мм	–	8,2	7,8	7,0

Згідно цього дослідника, від збільшення глибини оранки в усіх частинах орного шару зменшувалась не тільки частка пилюватих окремоностей, а й бриластих.

В дослідях Ю.І. Накльоки (2005) при збільшенні глибини оранки з 10–12 до 25–27 см вміст ґрунтових окремоостей більше 10 мм в шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см підвищувався відповідно на 0,7; 1,4; 1,3 і 1,1%. Що ж до вмісту пилюватої фракції, то на фоні такого поглиблення цей показник в шарах ґрунту 0–10 і 0–30 см знижувався відповідно на 2,4 і 0,2%, а в шарах 10–20 і 20–30 см підвищувався відповідно на 0,5 і 1,1%.

З поглибленням оранки під льон олійний в дослідях М.В. Калієвського (2007) з 15–17 до 25–27 см частка бриластої фракції у шарі 0–10 см зростала на 2,1%, а в шарі 0–30 см – знижувалась на 0,4%, в той час як частка пилюватої фракції в цих шарах від поглиблення оранки зменшувалась відповідно на 3,0 і 1,2%.

Але в сумарному виразі частка агрономічно цінних агрегатів в орному шарі ґрунту відносно мало залежала від глибини зяблевої оранки.

Усі фракції ґрунтових агрегатів, за якими нами оцінювався вплив глибини оранки на оструктуреність орного шару ґрунту, беруть участь у визначенні *коефіцієнта структурності* як відношення частки агрономічно цінних агрегатів до суми бриластої і пилюватої фракції. Тому цей показник, представлений даними табл. 10, за рекомендаціями багатьох науковців взятий авторами даної монографії для заключного аналізу структурного стану чорнозему опідзоленого на фоні різних глибин оранки. А цей аналіз показує, що в шарі ґрунту 0–30 см в розрізі досліджуваних варіантів коефіцієнт структурності змінювався без будь-якої закономірності під посівами кукурудзи майже на третину, а під цукровими буряками – на чверть. При цьому найнижчим коефіцієнтом структурності виділялись ділянки під кукурудзою на фоні оранки на 25–27 см, а під цукровими буряками – на фоні найглибшої оранки.

У значно менших межах під впливом глибин оранки змінювався коефіцієнт структурності під посівами культур звичайної рядкової сівби і тут уже намічалась певна залежність цього показника від досліджуваного фактору, коли під посівами ячменю зі збільшенням глибини оранки він збільшувався, а під посівами ріпака і льону олійного мав тенденцію до зменшення.

10. Коефіцієнт структурності ґрунту в орному шарі в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, %

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	5,99	6,75	7,20	6,76	6,87
Буряки цукрові	2002–2003	4,92	5,85	6,19	6,19	5,45
Ячмінь	2002–2004	2,12	2,19	2,26	2,31	–
Ріпак	2003–2005	2,43	2,57	2,69	2,88	–
Льон олійний	2004–2006	–	2,48	2,40	2,60	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	6,75	8,43	7,93	6,04	6,58
Буряки цукрові	2002–2003	8,00	7,06	7,54	7,70	7,20
Ячмінь	2002–2004	2,46	2,39	2,31	2,25	–
Ріпак	2003–2005	2,31	2,42	2,61	2,69	–
Льон олійний	2004–2006	–	2,34	2,51	2,69	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	8,09	7,77	9,52	5,90	7,40
Буряки цукрові	2002–2003	7,47	8,09	8,17	8,61	5,58
Ячмінь	2002–2004	2,73	2,69	2,51	2,42	–
Ріпак	2003–2005	2,44	2,52	2,65	2,83	–
Льон олійний	2004–2006	–	2,70	2,98	2,91	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	6,87	7,62	8,09	6,14	6,94
Буряки цукрові	2002–2003	6,52	6,87	7,20	7,40	5,99
Ячмінь	2002–2004	2,42	2,41	2,40	2,32	–
Ріпак	2003–2005	2,39	2,51	2,65	2,77	–
Льон олійний	2004–2006	–	2,51	2,62	2,72	–

Якщо проаналізувати залежність даного показника структурності ґрунту від глибини основного зяблевого обробітку з врахуванням окремих частин орного шару і порівняти наслідки цього аналізу з тим, який попередньо робився нами на основі даних про частку агрономічно цінної структури в загальній масі ґрунтових агрегатів, то неважко

пересвідчитись у ідентичності висновків, зроблених на основі цих аналізів. А це свідчить про недоцільність визначення коефіцієнта структурності і використання його як узагальнюючого показника при аналізі структурного стану ґрунту.

При узагальненні аналізу структурності ґрунту на фоні різних глибин зяблевої оранки під посівами ярих просапних і культур звичайної рядкової сівби можна з упевненістю зробити висновок про те, що відмічені нами зміни досліджуваного показника фізичного стану орного шару ґрунту не можуть бути на заваді зменшенню глибини оранки як одному із шляхів мінімалізації основного обробітку чорнозему опідзоленого. До цього ж висновку у свій час прийшов О.Б. Карнаух (1999) відмічаючи, що оструктуреність ґрунту більше визначається погодними умовами року, ніж механічним обробітком ґрунту.

3.3.1.2. Щільність ґрунту

Щільність ґрунту відноситься до найважливіших показників фізичного стану ґрунтового середовища, який характеризує його будову. Характеризується цей показник відношенням маси твердої фази ґрунту непорушеної будови до її об'єму і вимірюється в г/см³. Цей показник залежить від гранулометричного складу, розміру структурних агрегатів та їх складення, дуже мінливий в просторі і часі. Як правило, у верхніх краще гумусованих шарах, де залягає основна частина кореневої системи і живуть землерийні істоти, щільність ґрунту нижча, ніж у глибших шарах.

Розрізняють рівноважну і оптимальну для рослин щільність ґрунту.

Рівноважна щільність ґрунту встановлюється на необроблюваних певний час полях під впливом дії зовнішніх і внутрішніх факторів (гравітаційної сили, зволоження, висушування, замерзання і розмерзання тощо). За цим показником визначають можливість мінімалізувати механічний обробіток ґрунту: якщо рівноважна щільність рівна або близька до оптимальної для рослин щільності, то мінімалізація можлива, а чим більша різниця між цими видами

щільності, тим частіше та інтенсивніше потрібно проводити механічний обробіток ґрунту з метою поліпшення його фізичного стану.

Оптимальні параметри щільності ґрунту, за яких створюються найкращі умови для росту і розвитку рослин, для більшості сільськогосподарських культур знаходяться в межах $1,1\text{--}1,3\text{ г/см}^3$ і лише в окремих випадках її верхньою межею може бути $1,4\text{ г/см}^3$. Вважається, що більш розпушеного ґрунту вимагають, корене- та бульбоплідні культури, багаторічні трави і просо. Переуцільнення ґрунту зумовлює гірші умови для рослин, адже ґрунт при цьому є механічною перешкодою для росту коріння, він має менше пор для води і повітря. Недоцільне і надмірне розпушення ґрунту через значні втрати вологи на фізичне випаровування і слабкий контакт висіяного насіння з ґрунтовими часточками.

Найдієвішим заходом регулювання щільності ґрунту є його механічний обробіток: ущільнення надмірно розпушеного ґрунту і розпушування переуцільненого. Серед різних заходів обробітку і основного зокрема оранка чи не найкраще здатна розпушити ґрунт на всю глибину орного шару, а інтенсивність такого впливу визначається глибиною проведення цього заходу.

Так, А.М. Пестряков (2003) вважає, що лише за глибокої оранки можна зменшити щільність верхнього кореневмісного шару ґрунту до оптимальних показників, в результаті чого можна буде отримати приріст урожаїв більше 10%. Такої ж думки притримуються Н.В. Коломієць і Н.І. Драган (1990), В.М. Коритник і В.І. Тараненко (1993), А.А. Бондарчук (1999).

В дослідях Білоцерківської дослідної станції (Шкаредний І.С., Хильницький О.М., Юрчак В.П. та ін., 2000) щільність ґрунту в шарах 10–20 і 20–30 см від зменшення глибини оранки з 30–32 до 12–14 см зростала відповідно на 0,05 і 0,07 г/см^3 . На 0,02–0,06 г/см^3 збільшувалась щільність орного шару темно-сірого легкосуглинкового ґрунту від зменшення глибини зяблевої оранки на дослідному полі Львівського ДАУ (Томашівський З.М., Бомба М.Я., Періг Г.Т. та ін., 1997).

У більш ранніх дослідженнях Ф.А. Попова (1969) при оранці під картоплю на 20 см щільність легких ґрунтів Полісся була в шарах 0–10 і 10–20 см відповідно 1,21 і 1,41 г/см^3 , а при оранці на 35 см ці показники знижувались відповідно до 1,18 і 1,25 г/см^3 . При оранці під овес від поглиблення

зяблевого обробітку з 22 до 35 см щільність ґрунту в шарі 0–10 см знижувалась на 0,04, а в шарі 10–12 см – на 0,12 г/см³ або відповідно на 2,8 і 7,9%. Аналогічні зміни відмічались і при оранці під інші польові культури. За рахунок зниження щільності дерново-підзолистого ґрунту на фоні глибокої оранки багаторічні трави впродовж першого року користування формували значно більшу масу кореневої системи (табл. 11). Продовжувався позитивний вплив глибокої оранки і на третій рік життя багаторічних трав, хоч уже був дещо слабшим порівняно з попереднім роком.

11. Вплив глибини оранки на нагромадження коріння багаторічних трав у дерново-підзолистому ґрунті в середньому за два роки, ц/га (Попов Ф.А., 1969)

Фон	Глибина оранки, см	Рік користування	Шар ґрунту, см		
			0–20	20–40	0–40
Без добрив	20	Перший	21,7	2,5	24,2
	35		25,0	4,8	29,8
Гній + РК + вапно	20		63,7	8,1	71,8
	35		69,6	11,8	81,4
Без добрив	20	Другий	26,9	5,0	31,9
	35		28,4	7,1	35,5
Гній + РК + вапно	20		78,0	11,3	89,3
	35		81,8	12,1	93,9

Але багато дослідників в останні роки схиляються до думки про відсутність істотного впливу глибини зяблевої оранки на щільність складення ґрунту в орному шарі. Прикладом цього можуть слугувати наслідки досліджень Р.М. Балабаєвої та К.А. Кострова (1989) в досліді, де на вилугуваному чорноземі в різних полях сівозміни вирощувались певні польові культури на фоні оранки на 25 і 30 см (табл. 12). На такому ж ґрунті подібні наслідки отримані в дослідженнях Л.В. Костащука і М.В. Костащука (2001), де від зменшення глибини оранки з 30–32 до 12–14 см щільність 30-сантиметрового шару зростала тільки на 0,04 г/см³. На таку ж величину підвищувалась щільність чорнозему глибокого від аналогічного поглиблення оранки в дослідях Ю.О. Ременюка (2005).

12. Щільність вилугуваного чорнозему в різних полях сівозміни на фоні різноглибинної оранки, г/см³

Глибина оранки, см	Шар ґрунту, см	Культура і кількість років проведення даної оранки на полі		
		Ячмінь, чотири	Кукурудза, шість	Ячмінь, вісім
25	0–10	0,89	1,05	1,10
	10–20	0,87	1,05	1,08
	20–30	0,86	1,05	1,10
30	0–10	0,86	1,04	1,09
	10–20	0,84	1,04	1,08
	20–30	0,82	1,06	1,10

На незначну величину зростала щільність орного шару чорнозему опідзоленого при зменшенні глибини оранки і в наших дослідженнях (табл. 13 і 14).

13. Щільність ґрунту на початок вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, г/см³

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Буряки цукрові	2002–2003	1,24	1,21	1,21	1,18	1,18
Ячмінь	2002–2004	1,21	1,19	1,19	1,16	–
Ріпак	2003–2005	1,23	1,23	1,21	1,21	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,11	1,09	1,07	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Буряки цукрові	2002–2003	1,30	1,30	1,29	1,26	1,25
Ячмінь	2002–2004	1,28	1,27	1,24	1,23	–
Ріпак	2003–2005	1,31	1,29	1,28	1,27	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,16	1,19	1,19	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	1,28	1,29	1,30	1,28	1,26
Ячмінь	2002–2004	1,32	1,30	1,29	1,27	–
Ріпак	2003–2005	1,33	1,32	1,32	1,31	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,24	1,22	1,20	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	1,27	1,27	1,27	1,24	1,23
Ячмінь	2002–2004	1,27	1,25	1,24	1,22	–
Ріпак	2003–2005	1,29	1,28	1,27	1,26	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,17	1,17	1,15	–

14. Щільність ґрунту в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, г/см³

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	1,22	1,19	1,19	1,19	1,18
Буряки цукрові	2002–2003	1,13	1,16	1,12	1,10	1,15
Ячмінь	2002–2004	1,31	1,22	1,21	1,23	–
Ріпак	2003–2005	1,20	1,21	1,24	1,25	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,15	1,18	1,19	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	1,30	1,27	1,23	1,20	1,20
Буряки цукрові	2002–2003	1,20	1,27	1,29	1,29	1,29
Ячмінь	2002–2004	1,28	1,28	1,28	1,29	–
Ріпак	2003–2005	1,27	1,28	1,31	1,31	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,33	1,30	1,29	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	1,27	1,29	1,26	1,21	1,18
Буряки цукрові	2002–2003	1,22	1,24	1,28	1,27	1,25
Ячмінь	2002–2004	1,32	1,32	1,32	1,32	–
Ріпак	2003–2005	1,33	1,34	1,35	1,36	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,31	1,28	1,27	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	1,26	1,25	1,23	1,20	1,19
Буряки цукрові	2002–2003	1,18	1,22	1,23	1,22	1,23
Ячмінь	2002–2004	1,27	1,27	1,27	1,28	–
Ріпак	2003–2005	1,27	1,28	1,30	1,31	–
Льон олійний	2004–2006	–	1,26	1,25	1,25	–

Так, як видно з даних табл. 13, на початок вегетації цукрових буряків від зменшення глибини оранки з 30–32 до 10–12 см щільність ґрунту в шарах 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см зростала в середньому за два роки відповідно на 0,06; 0,05; 0,02 і 0,04 г/см³ залишаючись при цьому в межах оптимальності для більшості сільськогосподарських культур і просапних зокрема.

В полях ячменю і ріпака в названих вище шарах від зменшення глибини оранки з 25–27 до 10–12 см щільність ґрунту підвищувалась відповідно на 0,05 і 0,02; 0,05 і 0,04; 0,05 і 0,02 та 0,05 і 0,03 г/см³.

І, нарешті, в полі льону олійного від зменшення глибини зяблевої оранки з 25–27 до 15–17 см щільність ґрунту на початок вегетації культури в шарах 0–10, 20–30 і 0–30 см підвищувалась відповідно на 0,04; 0,04 і 0,02 г/см³, а в шарі 10–20 см цей показник навіть знижувався на 0,03 г/см³.

Якщо ж ці зміни показати у відносних процентах, то лише в одному випадку із шістнадцяти щільність ґрунту змінилась на 5,1%, а в решти випадках – на 1,5–4,3%. А це вказує, що такими змінами можна нехтувати з врахуванням того, що у більшості випадків вони не супроводжувались зростанням цього показника вище оптимального рівня.

У процесі вирощування культур на фоні різних глибин зяблевої оранки від початку до середини вегетації рослин в результаті природного підсихання чи зволоження орного шару на час другого строку проведення аналізу міг по відношенню до його стану весною або ущільнитись, або розущільнитись. І чим розпушенішим або ущільненішим ґрунт був на початку вегетації рослин, тим на середину вегетації зміни щільності на цих варіантах могли бути більшими.

З порівняння даних таблиці 13 і 14 видно, що в шарі 0–10 см ґрунт до середини вегетації став пухкішим під посівами цукрових буряків, майже на попередньому рівні ущільнення він залишався під посівами ріпака, а ущільнювався – на посівах ячменю і льону. Останнє зумовлювалось тим, що з цього шару рослини цих культур порівняно з іншими споживали найбільше вологи, що й викликало його підсихання і ущільнення.

Значно ущільнювався ґрунт за першу половину вегетації льону олійного і в нижчих шарах орного шару, де з весни його щільність була відносно невисокою і коливалась в шарі 10–20 см від 1,16 до 1,19 г/см³, а в шарі 20–30 см – від 1,20 до 1,24 г/см³.

В шарі ґрунту 20–30 см найпухкішим на середину вегетації ґрунт залишався під просапними, а найщільнішим – на посівах ячменю і ріпака внаслідок практично повної втрати з цього шару доступної вологи.

Відносно ж післядії глибини зяблевої оранки на зміну щільності орного шару ґрунту, то на відміну від попереднього аналізу виявити хоч якусь залежність цього показника в окремих частинах орного шару від досліджуваного фактору нам не вдалось. У більшості випадків післядія глибин оранки була або відсутньою, а в окремих випадках її прояв нічим не обґрунтовувався, тобто носив випадковий характер.

Коли ж характеризувати за цим показником фізичного стану ґрунту орний шар в цілому, то післядія глибин оранки на щільність складення в деякій мірі проявлялась на середину вегетації кукурудзи і цукрових буряків. У першому випадку від зменшення глибини оранки з 30–32 до 10–12 см щільність ґрунту зростала на $0,07 \text{ г/см}^3$ або на 5,9%, а в другому – знижувалась на $0,05 \text{ г/см}^3$ або на 4,2% не досягнувши критичних для даних культур значень.

В межах оптимальних параметрів залишилась щільність ґрунту в шарі 0–30 см на середину вегетації і культур звичайної рядкової сівби, а залежно від глибин зяблевої оранки цей показник на посівах ячменю змінювався лише на $0,01 \text{ г/см}^3$, а на посівах ріпака – на $0,04 \text{ г/см}^3$ і то не на користь глибших обробітків.

Отже, в наших дослідях, як і в більшості досліджень інших науковців, результати яких наводились вище, щільність чорноземних ґрунтів не є тим фактором, який був би перепорою на шляху до мінімалізації плужного обробітку ґрунту під ярі культури.

3.3.1.3. Пористість ґрунту

Другим не менш важливим показником будови ґрунтового середовища є його пористість, яка знаходиться в оберненій залежності від щільності складення. За нашими підрахунками зв'язок між названими характеристиками оцінюється коефіцієнтом кореляції, наближеним до одиниці (0,99) з мінусовим знаком.

Пористість ґрунту являє собою об'єм всіх пор, виражений в процентах до об'єму ґрунту, взятого без порушення його природного складення. Її ще називають загальною пористістю, складовими якої є агрегатна, капілярна і некапілярна пористості.

Найкращі умови для рослин у ґрунтовому середовищі за Н.А. Качинським (1965) складаються тоді, коли загальна пористість знаходиться в межах 55–65% від об'єму ґрунту. Задовільними вони будуть при зниженні цього показника до 50–55%, а незадовільними – при загальній пористості нижче 50%.

Під *агрегатною* пористістю розуміють об'єм пор в окремому ґрунтовому агрегаті в процентах до його об'єму. *Капілярну* пористість представляє об'єм пор, заповнених водою при найменшій вологоємності ґрунту. Виражається вона в процентах до об'єму ґрунту. *Некапілярну* пористість визначають за об'ємом пор з діаметром більше 0,1 мм, вираженим в процентах до об'єму ґрунту (Загальне землеробство: Термінологічний словник, 2002).

Окремо виділяється *пористість аерації*, яку представляє об'єм пор, які заповнені повітрям при вологості, що склалась на період визначення. Її ще називають *ступенем аерації*. При ступені аерації 15–25% газообмін між ґрунтом і атмосферою добрий, при 10–15% – задовільний і при менше 10% – незадовільний. *Порогом аерації*, що відповідає фізіологічно мінімальному запасу повітря в ґрунті, вважається такий стан, коли повітрям заповнений об'єм пор, що становить 15% загального об'єму ґрунту.

Кращою пористістю характеризуються оструктурені ґрунти, гіршою – безструктурні. В зв'язку з цим інтенсивність механічного обробітку з метою створення сприятливих для рослин і ґрунтових мікроорганізмів умов відносно їх забезпеченості ґрунтовим повітрям на таких ґрунтах повинна бути неоднаковою. Вищою вона повинна бути на ґрунтах з гіршими агрофізичними показниками, а це значить, що, наприклад, дерново-підзолисті ґрунти розпушувати доводиться частіше, ніж чорноземні. За всіма канонами це ж стосуватиметься і глибини механічного обробітку взагалі і оранки зокрема.

В дослідях Сумської дослідної станції, згідно повідомлень В.І. Тараненка і А.П. Покуленка (1985), глибина оранки практично не впливала на пористість чорноземного ґрунту в орному шарі. Такі ж наслідки в дослідях Інституту землеробства одержали А.Д. Грицай і М.В. Коломієць (1981). В дослідженнях Інституту цукрових буряків (Костащук Л.В., Костащук М.В., 2004) різниця між загальною пористістю ґрунту в шарі 0–30 см на фоні глибокої і мілкої оранки не перевищувала 0,3%. Дещо більші

зміни пористості зумовлювали глибини оранки чорнозему опідзоленого в дослідях О.Б. Карнауха (2000), на що вказують дані табл. 15. Для прикладу, загальна пористість в шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см від збільшення глибини зяблевої оранки з 10–12 до 30–32 см збільшувалась відповідно на 1,2; 1,5; 1,7 і 1,5%. При цьому капілярна пористість майже не змінювалась, а всі зміни загальної пористості під впливом глибини оранки зумовлені змінами некапілярної пористості, яка зростала з поглибленням оранки. Наприклад, якщо в шарі ґрунту 0–30 см частка некапілярної пористості серед загальної за оранки на 10–12 см складала 8,2%, то за оранки на 30–32 см цей показник зріс до 10,1%.

15. Пористість орного шару чорнозему опідзоленого залежно від глибини оранки, % до загального об'єму ґрунту (середня за 1997–1999 рр.)

Глибина оранки, см	Шар ґрунту, см	Вид пористості		
		загальна	капілярна	некапілярна
10–12	0–10	55,7	50,1	5,6
15–17		56,4	50,0	6,4
20–22		56,7	49,9	6,8
25–27		57,2	50,1	7,1
30–32		56,9	50,0	6,9
10–12	10–20	54,2	49,7	4,5
15–17		54,7	49,7	5,0
20–22		55,8	49,9	5,9
25–27		55,9	50,1	5,8
30–32		55,7	50,0	5,7
10–12	20–30	51,9	48,7	3,2
15–17		53,0	48,9	4,1
20–22		53,0	49,1	3,9
25–27		53,5	49,2	4,3
30–32		53,6	49,3	4,3
10–12	0–30	53,9	49,5	4,4
15–17		54,7	49,5	5,2
20–22		55,2	49,6	5,6
25–27		55,5	49,8	5,7
30–32		55,4	49,8	5,6

Про зміни загальної пористості чорнозему опідзоленого під впливом глибини зяблевої оранки під різні культури весняного засіву в наших дослідках можна судити з даних табл. 16 і при цьому зробити такі узагальнюючі висновки:

**16. Загальна пористість чорнозему опідзоленого
в середині вегетації ярих культур
на фоні різних глибин зяблевої оранки, %**

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	51,4	52,6	52,4	52,4	53,0
Буряки цукрові	2002–2003	54,8	53,8	55,2	56,1	54,2
Ячмінь	2002–2004	52,4	52,5	52,7	53,3	–
Ріпак	2003–2005	52,5	52,1	51,3	50,2	–
Льон олійний	2004–2006	–	55,6	54,7	54,3	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	48,0	49,4	50,8	52,0	52,0
Буряки цукрові	2002–2003	51,9	49,3	48,5	48,7	48,7
Ячмінь	2002–2004	50,8	50,8	50,6	50,6	–
Ріпак	2003–2005	49,7	49,2	48,1	47,5	–
Льон олійний	2004–2006	–	49,0	50,1	50,3	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	49,4	48,6	49,6	51,6	52,7
Буряки цукрові	2002–2003	52,4	50,6	48,8	49,3	50,8
Ячмінь	2002–2004	49,3	49,4	49,2	49,1	–
Ріпак	2003–2005	47,3	46,8	46,3	45,8	–
Льон олійний	2004–2006	–	49,5	50,7	51,3	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	49,6	50,2	50,9	52,0	52,6
Буряки цукрові	2002–2003	53,0	51,2	50,8	51,4	51,2
Ячмінь	2002–2004	50,8	50,9	50,9	51,0	–
Ріпак	2003–2005	49,8	49,4	48,6	47,8	–
Льон олійний	2004–2006	–	51,4	51,8	52,0	–

1. В шарі ґрунту 0–10 см за всіх глибин зяблевої оранки на середину вегетації вирощуваних в досліді культур пористість відповідає параметрам, за яких складаються задовільні для рослин умови повітряного режиму. В шарі 10–20 см такі ж умови забезпечувались лише в полях ячменю на фоні всіх глибин оранки і в полях цукрових буряків та льону олійного за оранки глибше 15–17 см, а в шарі 20–30 см загальна пористість була достатньою для задовільного забезпечення рослин повітрям у полі цукрових буряків на фоні мілкої оранки, в полі кукурудзи – за глибокої оранки і в полі льону олійного – за оранки на 20–22 і 25–27 см. У межах орного шару в цілому за межі задовільних параметрів виходила загальна пористість в полі ріпаку на фоні всіх глибин зяблевої оранки.

2. Зміни загальної пористості під впливом глибин оранки були незначними як у абсолютному, так і у відносному виразі: в орному шарі ґрунту в середньому різниця між варіантами з найбільшими і найменшими показниками загальної пористості в полі кукурудзи, цукрових буряків, ріпака, льону олійного і ячменю не перевищувала відповідно 3,2; 2,2; 2,0; 0,6 і 0,2 абсолютних проценти або відповідно 6,0; 4,3; 4,2; 1,2 і 0,4 відносних проценти.

3. Тенденція до зниження загальної пористості від зменшення глибини оранки відмічена в полі кукурудзи, ячменю і льону олійного; у полі ріпака зміни загальної пористості в шарі 0–30 см були зворотними, а в полі цукрових буряків зміни цього важливого показника будови ґрунту носили випадковий характер.

Серед науковців, які займаються обробітком ґрунту (Булигін С.Ю., 1985; Карнаух О.Б., 2000 та ін.) існує думка, що вплив глибини основного обробітку на зміни загальної пористості (якщо вони є) проявляється, в основному, через некапілярну пористість, яка з глибиною оранки збільшується і навпаки. При цьому некапілярна пористість залишається, як правило, незмінною величиною, а якщо і змінюється, то в значно менших розмірах, як це було, наприклад, в дослідях Уладово-Люлинецької дослідної станції, проведених Ю.О. Ременюком (2005) на чорноземі глибокому (табл. 17).

17. Вплив глибини оранки на пористість і ступінь аерації (%) чорнозему глибокого в шарі 0–30 см, середнє за 2003–2004 рр.

Глибина оранки, см	Види пористості			Ступінь аерації
	загальна	капілярна	некапілярна	
12–14	51,1	43,4	7,6	38,8
20–22	51,5	42,7	8,8	38,8
30–32	52,5	42,1	10,4	39,7

Так, якщо некапілярна пористість із збільшенням глибини оранки з 12–14 до 20–22 і 30–32 см зростала відповідно на 1,2 і 2,8%, то капілярна – зменшувалась тільки на 0,7 і 1,3% відповідно.

У незначних розмірах зменшувалась капілярна і збільшувалась некапілярна пористість при збільшенні глибини оранки в наших дослідах (табл. 18). Наприклад, на середину вегетації при збільшенні глибини оранки з 10–12 до 15–17, 20–22 і 25–27 см в шарі ґрунту 0–30 см капілярна пористість під ячменем зменшувалась відповідно лише на 0,2; 0,2 і 0,3%, а під посівами ріпака – на 0,5; 1,4 і 2,3% відповідно. Протилежною залежність між глибиною основного осіннього обробітку чорнозему опідзоленого і вмістом в його орному шарі об'єму капілярних пор була під посівами льону олійного, хоч в абсолютному виразі різниця між варіантами оранки виявилась зовсім малою, не перевищуючи 0,2%.

18. Капілярна і некапілярна пористість чорнозему опідзоленого в шарі 0–30 см на середину вегетації ранніх ярих культур залежно від глибини оранки, %

Культура	Роки досліджень	Глибина оранки, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
Капілярна пористість					
Ячмінь	2002–2004	41,6	41,4	41,4	41,3
Ріпак	2003–2005	39,5	39,0	38,1	37,2
Льон олійний	2004–2006	–	39,9	40,1	40,1
Некапілярна пористість					
Ячмінь	2002–2004	9,3	9,5	9,5	9,7
Ріпак	2003–2005	10,3	10,4	10,5	10,6
Льон олійний	2004–2006	–	11,5	11,7	11,9

Мало під впливом поглиблення оранки змінювалась і некапілярна пористість орного шару ґрунту, яка збільшувалась під вище названими культурами всього на 0,3–0,4%.

Під впливом глибини оранки, як видно з даних табл. 19, мало змінювалось в окремих частинах орного шару і шару ґрунту 0–30 см в цілому співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю. Хоч у більшості випадків і відмічалась тенденція до зменшення відношення капілярної пористості до некапілярної зі збільшенням глибини оранки від найменшої до найбільшої, але в шарі 0–30 см зміни цього показника під посівами ячменю, ріпака і льону олійного не перевищували відповідно 0,2; 0,3 і 0,1%.

19. Відношення капілярної пористості до некапілярної в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур на фоні різних глибин оранки

Шар ґрунту, см	Глибина оранки, см			
	10–12	15–17	20–22	25–27
Ячмінь (2002–2004 рр.)				
0–10	4,4	4,3	4,4	4,3
10–20	4,6	4,5	4,4	4,4
20–30	4,5	4,3	4,3	4,2
0–30	4,5	4,4	4,4	4,3
Ріпак (2003–2005 рр.)				
0–10	3,0	3,0	2,9	3,0
10–20	3,9	3,9	3,7	3,3
20–30	5,1	4,8	4,6	4,4
0–30	3,8	3,8	3,6	3,5
Льон олійний (2004–2006 рр.)				
0–10	–	3,0	3,1	3,3
10–20	–	3,7	3,8	3,2
20–30	–	4,0	3,5	3,7
0–30	–	3,5	3,4	3,4

Резюмуючи весь матеріал, наведений в підрозділі 3.3.1, можна зробити загальний висновок про те, що агрофізичні

показники чорнозему опідзоленого, який характеризується високою буферністю, при поглибленні оранки чи зменшенні рекомендованої її глибини, змінюються не на стільки, щоб викликати погіршення умов ґрунтового середовища для культивованих рослин. Як правило, при зміні глибини полицевого основного обробітку ґрунту показники структури орного шару, його щільності і пористості не виходили за межі оптимальних параметрів.

3.3.2. Водний режим ґрунту

Фактор вологи в умовах нестійкого зволоження є одним із важливих у формуванні врожаю сільськогосподарських культур, а в умовах недостатнього зволоження – провідним. Через це на півдні Лісостепу і в степовій зоні рівень продуктивності посівів більшості районованих культур залежить від того, як складається водний режим впродовж вегетаційного періоду.

Водний режим ґрунту являє собою сукупність процесів надходження вологи в ґрунт, її переміщення в межах кореневмісного шару, 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 країни неоднакова. Вона зменшується з півночі на південь та з заходу на схід.

Крім атмосферних опадів, на формування запасів ґрунтової вологи впливають і водні властивості ґрунту: водопроникність, водопідіймальна здатність і вологоємність.

Водопроникність ґрунту характеризує його здатність пропускати через себе воду. Вона залежить від гранулометричного складу, структурності і будови ґрунту. У піщаних ґрунтах цей показник вищий, ніж у глинистих, структурний та розпушений ґрунт краще пропускає воду порівняно з безструктурним та ущільненим.

Водопідіймальна здатність визначає його спроможність забезпечувати рух ґрунтової вологи з нижніх шарів до верхніх за рахунок меніскових сил. Ця характеристика ґрунту залежить від розміру ґрунтових капілярів, гранулометричного складу і структурного стану. За меншого розміру структурних

часток висота водопідіймання вища, ніж за крупнішої структури, щільніший ґрунт підіймає воду краще за розпушений.

Вологоємність ґрунту являє собою здатність утримувати воду. Вона буває повною, капілярною і польовою або найменшою. При *повній* вологоємності всі пори заповнені водою, що буває рано навесні після танення снігу чи інтенсивних дощів. *Капілярна* вологоємність визначається кількістю води, що міститься в капілярних порах і підперта водоносним шаром. *Найменша* або *польова* вологоємність відповідає максимальній кількості підвішеної (не підпертої підґрунтовими водами) води, яку можуть утримувати капіляри. Цей вид вологоємності залежить від гранулометричного складу (у піщаних ґрунтах вона найменша, а в глинистих – найбільша) та наявності в ґрунті органічної речовини (з її концентрацією цей показник зростає і навпаки). Показники найменшої вологоємності у виробничих умовах використовуються для встановлення строків поливів. Вони наступають тоді, коли в ґрунті залишається 65–75% (для зернових) або 75–80% (для овочевих культур) води від найменшої вологоємності.

Глибина оранки, впливаючи на фізичний стан ґрунтового середовища, може впливати і на водопроникність та водопідіймальну здатність ґрунту, адже розпушуючи ґрунт на більшу глибину можна передбачити підвищення інтенсивності проникнення води опадів в нижні шари, а завдяки руйнуванню капілярів на значну глибину за глибокої оранки буде перериватись капілярний рух води з нижніх шарів до верхніх. Цим самим змінюючи глибину зяблевої оранки можна безпосередньо впливати і на водний режим ґрунту впродовж всього вегетаційного періоду (Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., 2003).

Значний вплив глибини основного обробітку засвідчується наслідками досліджень багатьох науковців в минулі роки і за наших днів.

Так, ще в другій половині ХХ сторіччя О.І. Ізмаїльський, досліджуючи водний режим у ґрунтах Херсонської губернії, дійшов висновку про велику роль глибокої оранки в боротьбі з посухою, назвавши її «сухим поливом».

Майже через сторіччя багатий матеріал на користь глибокої оранки за впливом на водний режим ґрунту зібрав Ф.А. Попов (1969). Для прикладу один з них наведений в табл. 20. Вищу зволоженість 50-сантиметрового шару ґрунту на фоні глибокої оранки цей дослідник пов'язує з кращим вбиранням вологи опадів ґрунтом на виораному глибше полі. При цьому він посиляється на дані, що ґрунт на час садіння картоплі після оранки на 22 см на неудобреному і удобреному фоні за 30 хв. міг увібрати відповідно 752 і 905 мм води, а після оранки на 35 см – 1412 і 1687 мм.

**20. Вологість глинисто-піщаного ґрунту на початок вегетації
ранніх ярих культур (кінець квітня, середнє за два роки)
залежно від глибини зяблевої оранки, % до маси сухого ґрунту**

Шар ґрунту, см	Глибина оранки, см				
	13	18	22	27	35
0–10	3,20	3,39	3,47	3,80	4,10
10–20	5,31	5,00	4,98	5,87	6,09
20–30	4,74	5,29	4,93	4,89	5,92
30–40	4,68	5,09	5,27	5,05	5,28
40–50	3,92	4,41	4,71	4,74	4,69
0–50	4,37	4,46	4,67	4,87	5,22

Значно пізніше аналогічну закономірність у своїх дослідках відмічав О.Б. Карнаух (2000). Згідно його даних (табл. 21), в середньому за два роки водопроникність ґрунту на час змикання листя цукрових буряків в рядку за годину від поглиблення оранки з 10–12 до 30–32 см зростала з 42,8 до 58,3 мм або на 36,2%. На думку автора, таке зростання зумовлювалось тим, що глибока оранка руйнувала плужну підшову, яка могла бути перепорою проникнення води в глибші шари. Поліпшення водопроникності ґрунту за глибокої оранки О.Б. Карнаух пов'язує з тим, що на її фоні у верхньому шарі зораного поля було менше пилюватих часток, які могли б забивати пори, знижуючи цим самим водопроникність.

21. Водопроникність ґрунту на період змикання в рядку листя цукрових буряків на фоні різних глибин зяблевої оранки, мм/год

Глибина оранки, см	Роки досліджень		Середня
	1998	1999	
10–12	47,4	38,1	42,8
15–17	47,4	42,4	44,9
20–22	57,2	46,5	51,8
25–27	62,4	47,1	54,8
30–32	67,8	48,9	58,3
<i>HIP₀₅</i>	2,3	2,6	

Вищою водопроникність під посівами цукрових буряків на фоні глибокої (на 28–30 см) оранки відмічалась в дослідях НАУ (Мірошник І.А., Цюк О.А., 2003), в результаті чого запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту на початок весняних польових робіт в цьому варіанті порівняно з мілким обробітком були більшими на 30 мм або 11,5%.

Але не завжди або не в усіх дослідях вища водопроникність ґрунту забезпечувала більші запаси вологи в метровому шарі на той чи інший період вегетації досліджуваної культури. Так, якщо в дослідях О.Б. Карнауха, згідно даних табл. 22, кожне поглиблення оранки на 5 см – з 10–12 до 15–17 см, з 15–17 до 20–22 см, з 20–22 до 25–27 см і з 25–27 до 30–32 см – зумовлювало на час змикання листя в рядку цукрових буряків підвищення водопроникності ґрунту в середньому за два роки відповідно на 4,9; 15,4; 5,8 і 6,4%, то запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту на час інтенсивного наростання коренеплодів від такого поглиблення практично не збільшувались (табл. 22). Принаймні, коли із збільшенням глибини оранки на 20 см (з 10–12 до 30–32 см) водопроникність ґрунту зростала на 36,2%, то запаси ґрунтової вологи в метровому шарі збільшувались тільки на 1,2 мм або на 1,6%.

22. Запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту на середину вегетації цукрових буряків на фоні різноглибинної оранки, мм (Карнаух О.Б., 2001)

Роки досліджень	Глибина оранки, см				
	10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
1998	110	107	108	114	113
1999	40,3	39,6	39,7	39,5	39,8
Середнє	75,2	73,3	73,9	76,8	76,4

На Веселоподільській дослідній станції, що знаходиться у підзоні недостатнього зволоження, в дослідженнях О.В. Мороза (2007) глибина зяблевого обробітку або взагалі його наявність зовсім не відбивалась на весняних запасах ґрунтової вологи в метровому шарі ґрунту, величина яких склала в середньому за 2004–2007 рр. за оранки 187 мм, а за дискування на 8–10 см і «нульового» обробітку – відповідно 189 і 186 мм. На вологозабезпеченість цукрових буряків на цій же дослідній станції, за даними Л.А. Барштейна, В.М. Якименка, А.Ф. Одріховського, О.Г. Петрової (1998), не впливали і глибини зяблевої оранки, тому що в середньому за 16 років вміст доступної вологи в 150-сантиметровому шарі ґрунту на фоні глибокої і мілкої оранки був практично однаковим – відповідно 263 і 257 мм.

Завершуючи навіть такий короткий наш аналіз літератури, в якій розглядалась роль глибини оранки у формуванні весняних запасів ґрунтової вологи в різних регіонах нашої країни, можна зробити висновок, що на сьогодні серед науковців одностайної думки з даного питання немає. Так, одні з них вважають, що більше вологи накопичується за меншої глибини основного обробітку (Зінченко В.І., Женченко К.Г., Учнівенко Н.В., 1990), за даними других дослідників (Коломієць Н.В., 1992) цьому сприяє глибша оранка, а за результатами третьої групи науковців (Костогриз П.В., Карнаух О.Б., 1998) глибина зяблевої оранки взагалі не впливає на вологонакопичення. Така неоднозначність поглядів зумовила нас детально підійти до вивчення всіх складових вологонакопичення у ряді тимчасових польових дослідів.

Відомо, що на формування запасів вологи в ґрунті від проведення основного обробітку ґрунту з осені до сівби ярої культури впливає ціла низка факторів, серед яких визначальним є кількість опадів за осінньо-зимовий період. Вважається, що чим більше випадає опадів за цей час, тим більше ґрунт буде нагромаджувати до весни вологу. Але, як показали дослідження Ю.І. Накльоки (2005, табл. 23), між кількістю опадів і засвоєнням ґрунтом вологи цих опадів зв'язок далеко не прямий і не тісний. Наприклад, якщо в 2001–2002 сільськогосподарському році при випаданні за осінньо-зимовий період 156,2 мм опадів в метровому шарі за цей час нагромадилось 52,6 мм опадів, то в 2002–2003 сільськогосподарському році, впродовж якого порівняно з

23. Нагромадження вологи метровим шаром ґрунту в досліді з ячменем залежно від кількості осінньо-зимових опадів (Накльока Ю.І., 2005)

Показник	Сільськогосподарський рік		
	2001–2002	2002–2003	2003–2004
Запаси доступної вологи при закладці досліді, мм	138,2	176,7	45,6
Кількість осінньо-зимових опадів, мм	156,2	308,5	293,9
Запаси доступної вологи весною, мм	190,8	196,0	167,5
Нагромадження вологи за осінь-зиму, мм	52,6	19,3	121,9
Засвоєння вологи опадів ґрунтом, %	33,7	6,3	41,5

попереднім роком сума осінньо-зимових опадів була майже вдвічі більшою, вихідні запаси вологи в метровому шарі ґрунту до весни збільшились тільки на 19,3 мм, що менше проти минулого року на 63,3%. Коли ж порівняти між собою 2002–2003 і 2003–2004 сільськогосподарські роки з практично однаковою кількістю опадів за осінньо-зимовий період, то видно, що за останній рік нагромадження ґрунтом вологи цих опадів було більше як у шість разів більшим. Причиною такого явища була різна зволоженість ґрунту на час закладання досліді в ці роки, а звідси і різна засвоюваність вологи опадів ґрунтом, тому що сухий ґрунт здатний увібрати вологи більше, ніж вологий. Аналогічні наслідки отримали також Л.М. Савранська і М.В. Калієвський (табл. 24).

З аналізу даних табл. 24 випливає ще один висновок, що весняна зволоженість метрового шару чорноземного ґрунту характеризується відносною стабільністю. Так, у досліді з ріпаком, не дивлячись на неоднакові вихідні запаси ґрунтової вологи та помітну різницю між роками за кількістю осінньо-зимових опадів, весняні запаси вологи в метровому шарі на час досягнення ґрунтом фізичної сплості впродовж всіх років коливались в незначних межах – як і в досліді з льоном олійним, де за значної різниці між найменшим і найбільшим показником вихідних запасів ґрунтової вологи (128,4 мм або 72,2%) найбільша різниця між весняними запасами вологи в метровому шарі ґрунту не перевищувала 3,6 мм або 1,1%.

24. Засвоєння метровим шаром ґрунту вологи осінньо-зимових опадів залежно від їх кількості та вихідної зволоженості ґрунту

Сільсько-господарський рік	Початкові запаси ґрунтової вологи, мм	Весняні запаси ґрунтової вологи, мм	Нагромадилось вологи за осінь і зиму, мм	Кількість осінньо-зимових опадів, мм	Засвоєння вологи опадів ґрунтом, %
Дослід з ріпаком (Савранська Л.М., 2007)					
2002–2003	269,7	323,5	53,8	372,3	14,5
2003–2004	192,6	329,0	136,4	318,6	42,8
2004–2005	312,4	338,0	25,9	260,6	9,9
Дослід з льоном олійним (Калієвський М.В., 2007)					
2003–2004	177,9	335,4	157,5	318,6	49,4
2004–2005	306,3	335,6	29,3	335,4	8,7
2005–2006	229,8	332,0	102,2	302,6	33,8

Вплив глибин оранки на інтенсивність засвоєння вологи опадів метровим шаром ґрунту вивчався нами при підготовці чорноземного ґрунту до сівби нетрадиційних олійних культур в лісостеповій зоні країни – ріпака і льону олійного. Основою цих досліджень були дані про динаміку запасів ґрунтової вологи в метровому шарі. Для цього вони визначались через два тижні після закладання дослідів, при вході в зиму і весною на час досягнення ґрунтом його фізичної спілості. Результати цих визначень, представлені даними табл. 25, показують, що в усі періоди визначень запаси ґрунтової вологи на фоні різних глибин зяблевої оранки були дуже близькими між собою. А якщо врахувати, що й на час закладання дослідів в межах майбутніх варіантів зволоженість метрового шару ґрунту також була однаковою, адже під дослід підбирався земельний масив з вирівняною за всіма показниками родючістю, то це практично вказує на відсутність істотного впливу глибин зяблевої оранки на інтенсивність засвоєння вологи опадів за окремі частини осінньо-зимового періоду. Про достовірність чи неприпустимість такого передбачення можна зробити висновок з аналізу представлених в табл. 26 даних. А вони вказують, що на фонах різної глибини зяблевої оранки під ріпак в дослідженнях Л.М. Савранської (2007) в середньому за три роки ступінь засвоєння метровим шаром ґрунту вологи осінніх опадів у

25. Динаміка загальних запасів ґрунтової вологи в метровому шарі за осінньо-зимово-ранньовесняний період на фоні різної глибини зяблевої оранки під ріпак і льон олійний, мм

Дослідник і культура ярого засіву	Сільськогосподарський рік у порядку використання	Глибина оранки, см	Період визначення		
			за два тижні після оранки	вхід у зиму	вихід із зими
Савранська Л.М., 2007 (ріпак)	Перший	10–12	267,6	307,0	320,2
		15–17	268,9	313,7	320,3
		20–22	273,0	314,6	320,5
		25–27	274,2	317,0	320,7
	Другий	10–12	189,9	309,2	324,5
		15–17	188,9	311,4	326,0
		20–22	188,0	311,8	328,1
		25–27	187,9	312,2	330,0
	Третій	10–12	305,0	317,3	336,7
		15–17	305,0	320,2	336,3
		20–22	306,0	322,5	337,0
		25–27	307,8	323,6	337,1
	Середнє за три роки	10–12	254,2	311,2	327,1
		15–17	254,3	315,1	327,5
		20–22	255,7	316,3	328,5
		25–27	256,6	317,6	329,3
Калієвський М.В., 2007 (льон олійний)	Перший	15–17	178,4	306,6	329,2
		20–22	178,7	305,9	336,6
		25–27	175,7	301,8	340,5
	Другий	15–17	305,0	328,2	335,0
		20–22	306,0	328,9	335,4
		25–27	307,8	330,1	336,5
	Третій	15–17	236,8	295,9	329,6
		20–22	230,1	298,7	332,0
		25–27	222,4	302,0	334,4
	Середнє за три роки	15–17	240,1	310,2	331,3
		20–22	238,3	311,2	334,6
		25–27	235,3	311,3	337,1

межах дослідів знаходився в межах 34,2–37,0%, а зимових – коливався від 7,4 до 10,1%. При цьому відмічалась тенденція до деякого зростання засвоюваності вологи осінніх опадів глибше виораним ґрунтом, а щодо засвоюваності зимових опадів, то тенденція була вже зворотною. Все це привело до повного вирівнювання засвоюваності ґрунтом вологи осінньо-зимових опадів на фоні різних глибин оранки, де цей показник коливався лише від 22,8 до 22,9%, тобто був однаковим.

В досліді М.В. Калієвського (2007), де ґрунт з осені готувався під льон олійний, не дивлячись на те, що при виході із зими різниця між найменшими і найбільшими запасами доступної вологи в метровому шарі ґрунту не перевищувала в середньому за три роки 5,8 мм або 1,8% (табл. 25), ступінь засвоєння ґрунтом вологи осінньо-зимових опадів на фоні різних глибин оранки коливався у значно більших межах – від 29,8 до 33,2% з тією тенденцією, що за глибшої оранки цей показник був вищим і навпаки (табл. 26).

Особливо глибина оранки сприяла кращому вбиранню ґрунтом вологи осінніх опадів. При цьому різниця на користь найглибшої оранки порівняно з наймілкішою в середньому за три роки зростала до 7,3%, в той час як щодо засвоюваності зимових опадів ця перевага не перевищувала 3,3%. Але те, що на фоні глибшої оранки краще акумулювалась ґрунтом волога осінніх опадів, не можна назвати перевагою глибшого зяблевого обробітку над мілкішим, адже перед замерзанням ґрунту (в табл. 25 цей період названий входом в зиму) на фоні глибокого полицевого обробітку середні за три роки запаси ґрунтової вологи в шарі 0–100 см були на рівні мілкої оранки з різницею в 1,2 мм, що у відносних величинах складає лише 0,4%. А підвищення середнього за три роки вбирання ґрунтом вологи осінніх опадів на 7,3% можна пояснити тим, що на фоні глибокої оранки за два тижні від закладання дослідів ґрунт більше втрачав вологи своїх запасів через фізичне випаровування зораним шаром порівняно з мілкою оранкою. Особливо це було помітно у 2005 році за відсутності опадів у вересні. За таких умов, наприклад, за два тижні після проведення основного обробітку на фоні мілкої оранки в метровому шарі залишалось 236,8 мм ґрунтової вологи, а на фоні глибшої оранки її було на 14,4 мм або 6,1% менше. Саме через це сухіший ґрунт на фоні глибокої оранки краще вбирав вологу осінніх опадів, ніж краще зволожений після мілкої оранки.

26. Інтенсивність засвоєння опадів метровим шаром ґрунту за різної глибини зяблевої оранки під ріпак і льон олійний, %

Дослідник і культура ярого засіву	Сільськогосподарський рік у порядку використання	Глибина оранки, см	Опади		
			осінні	зимові	осінньо-зимові
Савранська Л.М., 2007 (ріпак)	Перший	10–12	17,7	8,8	14,1
		15–17	20,1	4,4	13,8
		20–22	18,7	3,9	12,8
		25–27	19,2	2,5	12,5
	Другий	10–12	71,6	10,1	42,2
		15–17	73,5	9,6	43,0
		20–22	74,3	10,7	44,0
		25–27	74,6	11,7	44,6
	Третій	10–12	13,4	11,5	12,2
		15–17	16,6	9,5	12,0
		20–22	18,0	8,6	11,9
		25–27	17,3	8,0	11,2
	Середнє за три роки	10–12	34,2	10,1	22,8
		15–17	36,7	7,8	22,9
		20–22	37,0	7,7	22,9
		25–27	37,0	7,4	22,8
Калієвський М.В., 2007 (льон олійний)	Перший	15–17	76,7	14,9	47,2
		20–22	76,3	20,2	49,6
		25–27	75,7	25,5	51,7
	Другий	15–17	25,3	4,0	11,5
		20–22	25,0	3,8	11,3
		25–27	24,3	3,8	11,0
	Третій	15–17	68,6	15,6	30,7
		20–22	79,7	15,4	33,7
		25–27	92,5	15,0	37,0
	Середнє за три роки	15–17	56,9	11,5	29,8
		20–22	60,3	13,1	31,5
		25–27	64,2	14,8	33,2

На посівах різних сільськогосподарських культур глибина оранки мало проявлялась на їх вологозабезпеченості через запаси ґрунтової вологи в метровому шарі впродовж вегетаційного періоду (табл. 27), а якщо між окремими

27. Запаси доступної вологи в метровому шарі на фоні різних глибин зяблевої оранки, мм

Культура	Роки досліджень	Глибина оранки, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Початок вегетації						
Цукрові буряки	2001–2003	181,7	176,2	175,6	177,5	179,6
Кукурудза	2002–2003	167,9	168,3	170,3	165,0	166,0
Ячмінь	2002–2004	183,3	184,3	184,9	186,3	–
Ріпак	2003–2005	174,5	176,2	176,9	177,8	–
Льон олійний	2004–2006	–	173,7	175,8	177,4	–
Середина вегетації						
Цукрові буряки	2001–2003	129,2	125,1	126,4	125,4	129,2
Кукурудза	2002–2003	130,7	134,2	134,0	131,1	130,4
Ріпак	2003–2005	89,7	90,3	90,4	90,4	–
Льон олійний	2004–2006	–	93,3	90,3	87,4	–
Кінець вегетації						
Цукрові буряки	2001–2003	79,9	78,7	80,3	82,0	81,1
Кукурудза	2002–2003	90,8	88,4	88,0	91,2	90,0
Ячмінь	2002–2004	99,0	98,3	97,6	96,9	–
Ріпак	2003–2005	72,2	71,5	70,3	58,5	–
Льон олійний	2004–2006	–	57,4	54,3	53,1	–

варіантами і відмічались певні відмінності, то вони були або незначними, або носили випадковий характер. Наприклад, на початок вегетації зміни запасів ґрунтової вологи в метровому шарі не перевищувала на посівах цукрових буряків 6,1 мм, а на посівах кукурудзи, ячменю, ріпака і льону олійного – відповідно 5,3; 3,0; 3,3 і 3,7 мм. Якщо при дещо більших відмінностях даного показника під посівами просапних культур ніякого зв'язку з глибиною основного обробітку вони не мали, то під посівами культур звичайної рядкової сівби при менших відхиленнях по варіантах намічалась тенденція до збільшення запасів ґрунтової вологи зі збільшенням глибини оранки. Але такі незначні зміни зволоженості метрового шару ґрунту не могли проявитись на початковому рості культурних рослин і умовах життєздатності ґрунтових мікроорганізмів.

Мало відрізнялись між собою варіанти досліду за вмістом доступної вологи в метровому шарі й на середину та кінець вегетації вирощуваних культур, хоч на ці періоди на зміни запасів ґрунтової вологи могли впливати крім досліджуваних факторів і рослини через своє водоспоживання. А воно, як видно з даних табл. 28, дещо зростало із збільшенням глибини оранки від найменшої до найбільшої: ячменем – на 6,0, ріпаком – на 6,8 і льоном олійним – на 6,9%.

28. Зменшення весняних запасів доступної вологи впродовж вегетації ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, мм

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
Ячмінь	2002–2004	84,3	86,0	87,3	89,4
Ріпак	2003–2005	102,3	104,7	106,6	109,3
Льон олійний	2004–2006	–	116,3	121,5	124,3

3.3.3. Біологічна активність і поживний режим ґрунту за різної глибини оранки

3.3.3.1. Біологічна активність ґрунту

Біологічна активність ґрунту – сукупність біологічних процесів, що протікають у ґрунті. Оцінюється вона за інтенсивністю «дихання» і розкладу целюлози та за насиченням ґрунту мікроорганізмами. Наприклад, І.П. Баб'єва і Г.М. Зенова (1989) вважають, що біологічна активність ґрунту характеризує масштаби і напрямок процесів перетворення речовини і енергії в ґрунтового середовищі агроєкосистеми, що й визначає родючість ґрунту.

Визначальними факторами за впливом на біологічну активність ґрунту є рослина з її кореневою системою і ґрунтова біота. Так, згідно повідомлень М.В. Патики, Н.П. Аврової, Ю.В. Круглова та ін. (2008), під впливом вирощування як сидеральної культури ріпака і заробки його маси в ґрунт загальна біогенність ґрунтового середовища зростала на 49,1%, целюлозоруйнівна здатність – на 29,6%, активність поліфенолоксидази і пероксидази – відповідно на 38,1 і 19,4%.

Під впливом сидерації кількість бактерій, які використовують органічні і мінеральні форми азоту, збільшувались відповідно на 21–42 і 20–60%, а целюлозоруйнівних – на 17–30%.

На розвиток ґрунтової біоти, а через неї і на біологічну активність ґрунту, впливає інтенсивність механічного обробітку ґрунту, коли з розпушуванням ґрунту в ньому складаються сприятливі умови для розвитку аеробних мікроорганізмів, а при ущільненні такі умови вже будуть складатися для анаеробних. За глибшої оранки дерново-слабопідзолистого глинисто-піщаного ґрунту в дослідях Інституту землеробства (Попов Ф.А., 1969) покращувались умови для нітрифікаторів, що позитивно відбивалось на нітрифікаційній здатності ґрунту.

Біологічна активність ґрунту за глибокої оранки, за даними М.К. Шикули, Н.М. Ридея, В.Г. Глущенко і О.Є. Майстренка (2003), може зростати за рахунок мікроорганізмів, які приймають участь у мінералізації органічної речовини ґрунтового середовища і гумусу зокрема. Але таке явище ці науковці (а ми до них приєднуємось) позитивним назвати не можуть, посилаючись на дані гумусованості ґрунту в одному з стаціонарних дослідів НАУ, де лише за 10 років на фоні глибокої оранки запаси гумусу зменшувались в шарі ґрунту 0–30 см на 1,4 т/га.

Разом з тим в багаторазових публікаціях науковців школи М.К. Шикули з НАУ (Шикула М.К., Балаєв А.Д., Тонха О.А. та ін. 2003) відмічається несумісність глибокої оранки з природою ґрунту, коли з обертанням його окремих шарів створюється шоківий стан для ґрунтової біоти, коли аеробні мікроорганізми з глибини 0–15 см заорюються плугом в анаеробні умови і гинуть без кисню, а анаероби з глибини 16–30 см вивертаються на поверхню і також гинуть, але вже від кисню. А зникнути такий шоківий стан навіть за систематичного застосування ґрунтозахисних технологій може лише через чотири – п'ять років. Під час глибокої оранки втрачаються три асоціативних групи мікроорганізмів із шести, які були в цілинних ґрунтах і які відповідають за здатність ґрунту до саморегуляції. Відновитись ці групи можуть через вісім – дев'ять років використання безполицевого основного обробітку ґрунту.

Більшість дослідників перевагу глибокої оранки вбачають у тому, що за неї ґрунт краще аерується, в ньому переважно розвиваються аеробні бактерії, гриби і актиноміцети, які і визначають хід перетворення в ґрунті органічної речовини. Кінцевими продуктами повного циклу мікробіологічної трансформації органічної речовини ґрунту є CO_2 і H_2O , тому саме за швидкістю виділення з ґрунтового середовища вуглекислого газу прийнято оцінювати швидкість розкладу органічної речовини як одного з показників біологічної активності ґрунту. Але на наш погляд, за цим показником більше можна судити за глибину загортання в ґрунт свіжої органічної маси рослинних решток, ніж за глибину оранки взагалі. На вірність першого вказують, наприклад, наслідки досліджень Ф.С. Галиша (2003), проведених на чорноземі опідзоленому в умовах західного Лісостепу, де при заробці рослинних решток плугом на глибину 20–22 см інтенсивність виділення CO_2 була на 8,2% нижчою, ніж коли вони загортались важкою дисковою бороною на глибину 6–8 см. На фоні оранки зменшувалась і ферментативна активність чорноземного ґрунту. Протилежні результати в цьому ж регіоні отримав М.Я. Бомба (1996), за даними якого при зменшенні глибини основного обробітку (оранки) з 18–20 до 10–12 см інтенсивність виділення CO_2 з ґрунту знижувалась на 10–11%.

Майже без змін залишалась швидкість виділення CO_2 з поверхні ґрунту в дослідженнях А.П. Бутила (1971) при зменшенні глибини зяблевого обробітку з 20–22 до 15–17 см. Так, наприклад, за оранки на глибину 20–22 см і 15–17 см на 30 травня, 30 червня, 18 липня і 31 серпня кількість вуглекислого газу, що виділився за одну годину з площі 1 м², складала відповідно 44,9 і 44,0; 55,4 і 53,3; 34,0 і 31,7 та 29,6 і 29,1 мг.

В дослідях О.Б. Карнауха (2000) від зменшення глибини зяблевої оранки після озимої пшениці під цукрові буряки з 30–32 до 10–12 см швидкість виділення вуглекислого газу поверхнею ґрунту в посівах цукрових буряків на період змикання листя в міжряддях підвищувалась у середньому за два роки на 11,1% (табл. 29). А пояснюється це тим, що за мілкої оранки у верхній шар, де інтенсивніше порівняно з

29. Інтенсивність виділення CO₂ ґрунтом у посівах цукрових буряків на фоні різної глибини зяблевої оранки, мг/м² за 1 год

Глибина оранки, см	Рік обліку		Середнє
	1998	1999	
30–32 (контроль)	99,1	83,9	91,5
25–27	97,4	84,3	90,9
20–22	98,5	87,8	93,2
15–17	101,2	91,2	96,2
10–12	109,9	93,4	101,7

глибшим шаром протікають процеси мінералізації органічної речовини ґрунту, попадає більше свіжого енергетичного матеріалу у вигляді стерньових решток попередника, що й зумовлює збільшення чисельності всіх груп мікроорганізмів. Останнє, у свою чергу, буде стимулювати мікробіологічні процеси в ґрунті, тому що між мікробною масою та інтенсивністю розкладу органічної речовини ґрунту за твердженням Ю.В. Білявського, О.В. Шерстобоевої та Л.І. Федака (2008) існує прямий за напрямом і тісний за силою кореляційний зв'язок.

Подібні наслідки, які отримав О.Б. Карнаух у досліді з цукровими буряками, одержані Ю.І. Накльокою, Л.М. Савранською і М.В. Калієвським у тимчасових дослідях з ячменем, ріпаком і льоном олійним, під посівами яких інтенсивність виділення CO₂ поверхнею ґрунту від заміни найглибшої оранки наймілкішою в середньому за роки досліджень, згідно даних табл. 30, підвищувалась відповідно на 32,0; 17,1 і 23,7%. І ці дослідники, як і О.Б. Карнаух, таке підвищення інтенсивності «дихання ґрунту» пов'язують з глибиною загортання в ґрунт післязбиральних надземних решток озимої пшениці як попередника вирощуваних у досліді культур. Адже, як видно з даних табл. 31, при оранці на глибину 25–27 см у верхньому 10-сантиметровому шарі залишилось 20,3% всіх рослинних решток, включаючи і кореневу систему, а після оранки на 10–12 см їх кількість була в 2,4 рази більшою.

30. Інтенсивність виділення CO₂ з поверхні ґрунту на середину вегетації ярих культур на фоні різних глибин полицевої оранки, мг/м² за годину

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см			
		10-12	15-17	20-22	25-27
Ячмінь	2003–2004	78,4	72,5	65,7	59,4
Ріпак	2003–2005	146,9	139,8	131,0	125,5
Льон олійний	2004–2006	–	184,7	158,7	149,3

Такі ж результати пошарового розподілу післязбиральних решток попередника за різноглибинної оранки наводять в своїх публікаціях П.Д. Кошкін (1981) і В.М. Жидков (1989) відмічаючи, що при мілкому загортанні в ґрунт свіжої органічної маси у вигляді післязбиральних решток значно посилюється мікробіологічна активність у верхній частині орного шару. Навіть на поливі біологічна активність ґрунту на фоні глибокої оранки не підвищувалась в дослідженнях М.В. Арканцева і В.М. Жидкова (1989), хоч у цих умовах протилежні дані отримані В.Є. Дишлюком (1989). Можливо, така протилежність даних пояснюється використанням різних ґрунтів: у першому випадку це були світло-каштанові ґрунти, а в другому – сірі опідзолені.

31. Пошарове розміщення рослинних решток озимої пшениці в ґрунті за різної глибини оранки, % (Накльока Ю.І., 2005)

Шар ґрунту, см	Глибина оранки, см			
	10–12	15–17	20–22	25–27
0–10	49,5	34,7	21,2	20,3
10–20	30,8	46,4	48,5	37,8
20–30	19,7	18,9	30,3	41,9

Багато дослідників біологічну активність ґрунту оцінює і за ступенем розкладу клітковини в ґрунті, хоч цей показник універсальним вважати не можна, адже при цьому враховується лише інтенсивність роботи целюлозоруйнівних мікроорганізмів. Цей показник визначається в різних частинах орного шару ґрунту, куди може під час механічного обробітку загортатись органічна речовина післязбиральних решток попередника.

За логікою, щоб процес розкладу рослинних решток протікав інтенсивно, їх треба загортати в шар ґрунту, де целюлозоруйнівних мікроорганізмів багато і де складаються сприятливі умови для їх життєдіяльності. Але більшість мікроорганізмів, які приймають участь у мінералізації свіжої органічної речовини, що поступає в ґрунт, відносяться до аеробів, що розвиваються лише за наявності в ґрунтовому середовищі молекулярного азоту (Пирог Т.П., 2004; Патица В.П., Омелянець Т.З., Гриник І.В., Петриченко В.Ф., 2007 та ін.). Тому якщо рослинну масу помістити в глибші шари ґрунту, де кисню мало і де для аеробних мікроорганізмів умови складаються не кращим чином, мінералізація рослинних решток буде проходити дуже повільно, як це було в дослідженнях Н.Ф. Коптєва (1990). В наших дослідах, як видно з даних табл. 32, глибина оранки, а звідси і глибина загортання в ґрунт стерні та листяного опадів озимої пшениці, мало позначалась на «роботі» целюлозоруйнівних мікроорганізмів у різних частинах орного шару ґрунту. Про це свідчить відносно невелика різниця в межах окремого дослідження між найменшим і найбільшим ступенем розкладу лляного полотна за 60 днів експозиції.

32. Ступінь розкладу лляного полотна в орному шарі ґрунту за 60 днів експозиції під посівами ярих культур на фоні різних глибин полицевої оранки, % від початкової маси

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Буряки цукрові	2002–2003	31,0	31,0	34,1	33,8	31,6
Ячмінь	2003–2004	16,2	19,1	20,9	18,8	–
Ріпак	2003–2005	35,0	33,5	31,3	29,0	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Буряки цукрові	2002–2003	32,0	34,4	36,4	36,2	34,8
Ячмінь	2003–2004	16,9	20,2	21,7	19,7	–
Ріпак	2003–2005	21,6	23,4	25,1	26,3	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	30,0	33,5	34,6	33,3	32,5
Ячмінь	2003–2004	16,9	18,8	22,3	19,3	–
Ріпак	2003–2005	18,6	19,9	21,8	23,8	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	31,0	33,0	35,0	34,5	33,0
Ячмінь	2003–2004	16,7	19,4	21,6	19,3	–
Ріпак	2003–2005	25,0	25,6	26,1	26,4	–

Перш за все слід відмітити, що за найменшої глибини оранки в двох дослідах із трьох целюлозоруйнівна активність мікроорганізмів в шарі 0–10 см була не найвищою, як це відмічалось в дослідженнях інших науковців (Шикула М.К., 2000 та ін.), хоч основна маса післязбиральних решток зосереджувалась в процесі мілкої оранки саме в шарі 0–10 см (табл. 31). У дослідах з цукровими буряками і ячменем найвищим ступенем розкладу аплікацій у поверхневому шарі ґрунту виділялись ділянки з оранкою на 20–22 см при зниженні цього показника зі зменшенням чи збільшенням глибини оранки. В той же час у досліді з ріпаком інтенсивність розкладу целюлози зростала при зменшенні глибини основного зяблевого обробітку ґрунту від найбільшої до найменшої як і в дослідженнях багатьох інших дослідників, які найвищий ступінь розкладу лляного полотна у верхньому 10-сантиметровому шарі узгоджують з глибиною розміщення основної маси надземних післязбиральних решток озимої пшениці.

У шарі ґрунту 10–20 см, куди найбільше потрапляло вище названих рослинних решток при оранці на 20–22 см, саме у варіанті з цією глибиною зяблевої оранки ступінь розкладу лляного полотна у дослідах з буряками і ячменем був найвищим, а в дослідах з ріпаком – близьким до такого, як це відмічалось в дослідженнях й інших науковців.

У нижній частині орного шару, куди найбільше потрапляло рослинних решток озимої пшениці під час найглибшої оранки, ступінь розкладу целюлози з поглибленням оранки зростав лише в досліді з ріпаком, а в дослідах з цукровими буряками і ячменем найвищого значення цей показник досягав на фоні оранки на глибину 20–22 см. Останнє стосується і орного шару в цілому, а в досліді з ріпаком відмічається чітка тенденція до збільшення показника швидкості розкладу в ґрунті лляного полотна зі збільшенням глибини основного обробітку ґрунту, як це було в шарах 20–30 і 10–20 см. Що ж до порівняння між собою крайніх за глибиною варіантів, то різниця між інтенсивністю розкладу клітковини в шарі 0–30 см на посіві цукрових буряків не перевищувала 2,0%, на посівах ячменю – 2,6%, а на посівах ріпаку – лише 1,4%.

Щоб оцінювати біологічну активність ґрунту одночасно і за інтенсивністю виділення CO_2 поверхнею, і за швидкістю розкладу лляного полотна в орному шарі, нами був виведений узагальнений коефіцієнт біологічної активності ґрунтового середовища, представлений даними табл. 33. Їх аналіз показує, що під посівами ріпака коефіцієнт біологічної активності мав тенденцію до збільшення зі зменшенням глибини оранки, а під посівами ячменю за найглибшої оранки цей показник був найнижчим. Звідси можна зробити висновок, що зі зменшенням глибини зяблевої оранки біологічна активність ґрунту погіршуватись не буде, а якщо і буде знижуватись, то не настільки, щоб негативно відбиватись на умовах забезпечення вирощуваних рослин доступними формами основних елементів живлення.

33. Узагальнений коефіцієнт біологічної активності з врахуванням інтенсивності виділення CO_2 ґрунтом і розкладу лляного полотна в шарі 0–30 см на фоні різних глибин зяблевої оранки

Культура	Роки досліджень	Глибина оранки, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
Коефіцієнт інтенсивності виділення CO ₂ ґрунтом					
Ячмінь	2003–2004	1,00	0,92	0,84	0,76
Ріпак	2003–2005	1,00	0,95	0,89	0,85
Коефіцієнт інтенсивності розкладу лляного полотна					
Ячмінь	2003–2004	0,77	0,90	1,00	0,89
Ріпак	2003–2005	0,95	0,97	0,99	1,00
Узагальнений коефіцієнт біологічної активності ґрунту					
Ячмінь	2003–2004	0,89	0,91	0,92	0,83
Ріпак	2003–2005	0,98	0,96	0,94	0,93

3.3.3.2. Поживний режим ґрунту

Поживний режим являє собою зміни вмісту доступних для рослин поживних речовин протягом вегетаційного періоду. Вміст поживних речовин залежить від їх валових запасів, внесення добрив та умов мобілізації окремих елементів живлення. Якщо перший фактор землекористувач за короткий період змінити за рахунок своєї діяльності практично не може, адже він закладений природою кожної видозміни ґрунту зокрема, то два решти повністю залежать від господарської активності господаря землі. Але на внесенні добрив ми зупинятися не будемо, адже це суто агрохімічний захід регулювання родючості ґрунту, а більше звернемо уваги на умови мобілізації окремих елементів живлення, бо саме ці умови визначаються рядом агротехнічних заходів.

Першим з цих заходів є застосування науково обґрунтованої сівозміни, в яких культури чергуються з врахуванням глибини розміщення її кореневої системи (культури з мілкою кореневою системою чергуються з культурами з глибоким корінням), здатності до симбіозу з бульбочковими бактеріями (бобові культури чергуються з небобовими), загальної потреби культури в певному елементі живлення (зернові колосові з великою потребою в азоті чергуються з бульбо- чи коренеплідними культурами, які споживають багато калію, як це вказує в своїй монографії Г.М. Господаренко, 2003). Якщо в сівозміні цей принцип не враховується, умови живлення рослин погіршуються. Але багато господарників таким заходом регулювання поживного режиму чомусь нехтує, хоч на ведення плодозмінної сівозміни не потрібно вкладати ніяких коштів, що дуже важливо в умовах економічної скрути.

Другим не менш важливим заходом регулювання умов мобілізації поживи є механічний обробіток ґрунту взагалі та основний зокрема. Адже відомо, що під впливом зміни глибини оранки в ґрунті може змінюватись його будова, співвідношення між водою і повітрям, розподіл рослинних решток і внесених поверхневим способом добрив по профілю. Все це буде відбиватись на процесах мінералізації і гуміфікації органічної речовини, а в кінцевому результаті – і на вмісті доступних для рослин форм поживних речовин.

34. Вплив глибини оранки на зміну агрохімічних показників дерново-підзолистого глинисто-піщаного ґрунту (Попов Ф.А., 1969)

Глибина оранки, см	Шар ґрунту, см	Гумус загальний, %	Азот гідролізований, мг на 100 г ґрунту	Сума вбирних основ	Гідролітична кислотність	рН сольової витяжки
				мг-екв на 100 г ґрунту		
18 (глибина гумусового горизонту)	0–15	1,20	7,98	4,70	2,11	5,80
	15–20	0,68	8,40	2,44	1,25	6,00
	20–25	0,34	8,00	1,98	1,38	6,65
	25–30	0,33	7,08	2,20	0,99	6,75
	30–40	0,30	6,86	1,76	0,92	6,75
22	0–15	0,85	6,66	6,98	1,41	6,25
	15–20	1,02	6,83	3,12	1,83	6,05
	20–25	0,68	7,64	2,68	1,09	6,35
	25–30	0,41	7,05	2,20	1,09	6,40
	30–40	0,36	5,32	1,74	0,88	6,75
35	0–15	0,91	6,66	3,78	1,87	6,00
	15–20	1,02	6,16	3,58	1,32	6,00
	20–25	0,77	8,46	4,46	1,98	5,80
	25–30	0,49	8,26	2,44	1,16	6,25
	30–40	0,33	5,77	2,90	0,89	6,40

Глибина оранки може впливати на забезпеченість рослин поживою в доступній формі через зміну агрохімічних властивостей ґрунту. Але якість цих змін на різних ґрунтах буде неоднаковою. На чорноземних та інших ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом ці зміни будуть позитивними, а на слабогумусованих ґрунтах збільшення глибини оранки глибше гумусового горизонту може зумовлювати погіршення агрохімічних властивостей ґрунту, як це було на дерново-підзолистому глинисто-піщаному ґрунті Поліської дослідної станції (табл. 34). У цьому випадку приорювання підзолистого горизонту супроводжувалось зменшенням у верхній частині орного шару вмісту гумусу, рухомих поживних речовин, суми вбирних основ і зниженням кислотності.

3.3.3.2.1. Мінеральний азот

Глибокі дослідження впливу глибини оранки дерново-підзолистого ґрунту на вміст у ньому мінерального азоту у свій час (піввіку тому) виконані на Поліській дослідній станції. Їх результати, представлені в табл. 35, показують, що на неудобреному фоні за мілкої оранки нітрати були лише у верхньому 10-сантиметровому шарі, а за оранки на глибину 35 см ця форма азоту була в усьому 30-сантиметровому шарі. За найглибшої оранки більше нітратного азоту було і на удобреному ґноєм фоні. Перевага глибоких оранок перед мілкішими була і за вмістом у шарі 0–30 см амонійного азоту.

Глибока оранка (на 28–30 і 38–40 см) за впливом на нітрифікаційні процеси в ґрунті та вміст у ньому нітратного азоту позитивно проявляла себе і на світло-каштанових ґрунтах у дослідженнях В.М. Жидкова (1989).

Протилежні результати на чорноземі типовому отримали Г.В. Назаренко, Б.В. Йосипчук і Н.І. Миронов (1990), в дослідженнях яких саме при зменшенні глибини основного обробітку найкраще складався нітратний режим орного шару ґрунту.

35. Вплив глибини оранки дерново-підзолистого ґрунту на вміст у ньому мінерального азоту перед садінням картоплі, мг на 1 кг ґрунту (Попов Ф.А., 1969)

Добрива	Глибина оранки, см	Нітратний азот			Амонійний азот		
		Шар ґрунту, см					
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
Без добрив	13	14,2	Сліди	Сліди	49,0	36,4	57,5
	18	7,7	Сліди	Сліди	68,0	66,0	50,2
	22	18,2	7,0	Сліди	52,6	62,1	63,2
	27	9,3	Сліди	6,2	60,2	47,8	97,2
	35	8,0	15,8	7,5	105,8	94,8	100,0
40 т/га гною	13	22,3	8,8	6,6	75,4	43,2	52,4
	18	21,4	7,0	Сліди	47,0	64,8	54,8
	22	13,4	8,7	Сліди	61,8	51,5	50,4
	27	19,1	11,3	Сліди	82,3	102,7	97,2
	35	10,0	10,8	6,3	87,9	88,2	82,5

В наших дослідженнях, виконаних на базі тимчасових дослідів з різними культурами весняного засіву, чіткої залежності вмісту нітратного азоту в орному шарі чорнозему опідзоленого від глибини зяблевої оранки не встановлено (табл. 36).

36. Вміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур за різних глибин зяблевої оранки, мг/кг

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	4,0	4,1	3,9	3,7	4,0
Буряки цукрові	2002–2003	4,2	4,1	4,0	4,0	3,8
Ячмінь	2002–2004	4,7	4,6	4,4	4,2	–
Ріпак	2003–2005	10,6	9,5	8,8	8,3	–
Льон олійний	2004–2006	–	5,3	5,0	4,8	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	3,9	3,9	3,6	3,9	3,9
Буряки цукрові	2002–2003	3,9	3,9	3,7	4,0	3,8
Ячмінь	2002–2004	3,9	3,9	4,1	4,3	–
Ріпак	2003–2005	8,1	9,8	10,3	9,9	–
Льон олійний	2004–2006	–	4,5	5,0	4,7	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	3,6	3,7	3,8	3,8	4,1
Буряки цукрові	2002–2003	3,5	3,7	4,0	4,0	4,2
Ячмінь	2002–2004	3,3	3,5	4,0	4,3	–
Ріпак	2003–2005	7,2	7,6	9,5	11,5	–
Льон олійний	2004–2006	–	4,1	4,4	4,8	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	3,8	3,9	3,8	3,8	4,0
Буряки цукрові	2002–2003	3,9	3,9	3,9	4,0	3,9
Ячмінь	2002–2004	4,0	4,0	4,2	4,3	–
Ріпак	2003–2005	8,6	9,0	9,5	9,9	–
Льон олійний	2004–2006	–	4,6	4,8	4,8	–

Так, в шарі 0–10 см відмічалась тенденція підвищення вмісту нітратного азоту від зменшення глибини зяблевої оранки від найбільшої до найменшої: і під посівами цукрових буряків, ячменю, ріпака і льону олійного це підвищення в середньому за роки досліджень складало відповідно 10,5; 11,9; 12,8 і 10,4%. В шарі 20–30 см ця залежність була зворотною, коли вміст нітратів зростав із поглибленням оранки від найменшої до найбільшої під посівами кукурудзи, цукрових буряків, ячменю, ріпака і льону олійного відповідно на 13,9; 20,0; 30,3; 59,7 і 17,1%.

Відмічені в шарах 0–10 і 20–30 см закономірності щодо змін забезпеченості ґрунту нітратним азотом під впливом глибин зяблевої оранки узгоджуються з глибиною загортання основної маси стерньових решток озимої пшениці (див. табл. 31).

Якщо ж аналізувати 30-сантиметровий шар в цілому за наявності в ньому нітратів, то можна прийти до висновку, що глибина оранки під просапні культури майже не впливає на цей показник, в той час як в інші роки з поглибленням оранки під культури звичайної рядкової сівби вміст нітратів має тенденцію до підвищення. При цьому від заміни наймілкішої оранки найглибшою вміст N-NO₃ в орному шарі на середину вегетації ячменю підвищувався на 0,3 мг/кг або на 7,5%, ріпака – на 1,3 мг/кг або на 15,1% і льону олійного – на 0,2 мг/кг або на 4,3%.

3.3.3.2.2. Рухомий фосфор

Як свідчать наслідки досліджень останніх років, біологічний кругообіг фосфору є більш складним явищем порівняно з кругообігом вуглецю чи азоту. В його основі лежить діяльність мікроорганізмів, які одночасно використовують доступний фосфор для забезпечення своєї життєдіяльності, розкладають органофосфати і мобілізують недоступні його форми для рослин (Минєєв В.Г., 1984).

Зміни запасів рухомих фосфатів у певному шарі ґрунту відбуваються під впливом багатьох факторів, визначальними з яких є характер розподілу післязбиральних рослинних решток та органічних і мінеральних добрив (Гнатенко О.Ф., Назаренко Г.В., Нестеров Г.І. та ін., 1998). Сам же розподіл вище названих об'єктів у значній мірі визначається способом і глибиною основного обробітку ґрунту, а тому від цього

елемента технології багато в чому може залежати забезпеченість вирощуваних рослин рухомим фосфором.

В дослідках М.Г. Осіннього, М.В. Патики і Т.І. Патики (2003) від заміни різноглибинної оранки ресурсозберігаючим безполицевим обробітком чорнозему південного майже вдвічі підвищувалась забезпеченість рослин рухомим фосфором, що обумовлювалось вищою активністю на цьому фоні обробітку фосформобілізуючих бактерій. Але в дослідках Є.М. Данкевича (2002) наслідки були протилежними: більше рухомого фосфору було на фоні полицевої оранки.

Щодо впливу глибини оранки на вміст рухомого фосфору в орному шарі, то в дослідженнях Білоцерківського аграрного університету, виконаних на чорноземі типовому малогумусному, доступність фосфору підвищувалась за мілкішого обробітку, де зростала чисельність фосформобілізуючих бактерій (Примак І.Д., Вахній С.П., Карпенко В.Г. та ін., 2003). В дослідках О.Б. Карнауха (2000) вміст рухомого фосфору в ґрунті на ділянках з різною глибиною оранки був практично однаковим, а глибина основного обробітку, не впливаючи на загальний вміст цього елемента живлення, лише дещо змінювала розподіл рухомого фосфору по профілю 30-сантиметрового шару. Так, на протязі всіх років досліджень найбільший вміст цього елемента в шарі 0–10 см був зафіксований у варіантах з оранкою на 10–12 см, а найнижчий – за оранки на 30–32 см. В шарі 10–20 см найвищий вміст фосфору був на фоні оранки на глибину 20–22 см, а в шарі 20–30 см – за найглибшої оранки. При проведенні зяблевої оранки на 15–17 і 20–22 см створювався практично гомогенний шар 0–30 см за вмістом рухомого фосфору з деяким підвищенням вмісту цього елемента в поверхневому шарі. На думку О.Б. Карнауха, це явище можна вважати позитивним, оскільки саме на початкових етапах росту рослини найбільш чутливі до наявності цього елемента живлення у верхній частині орного шару ґрунту. В дослідках В.М. Жидкова (1989), що проводились на світло-каштановому ґрунті, найрівномірніший розподіл P_2O_5 між всіма частинами орного шару забезпечувала глибока оранка, хоч виконавець цих досліджень у підсумку стверджує, що глибина оранки без внесення добрив не викликає істотних відмін щодо вмісту рухомого фосфору в шарах 0–20 і 20–40 см.

В наших дослідженнях, як видно з даних табл. 37, закономірного впливу глибини оранки на наявність в різних

37. Вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур за різних глибин зяблевої оранки, мг/кг

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	80	75	74	74	81
Буряки цукрові	2002–2003	91	92	93	94	85
Ячмінь	2002–2004	119	116	113	111	–
Ріпак	2003–2005	115	113	107	103	–
Льон олійний	2004–2006	–	107	94	90	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	76	70	71	81	79
Буряки цукрові	2002–2003	92	91	90	91	90
Ячмінь	2002–2004	115	118	118	119	–
Ріпак	2003–2005	114	117	119	112	–
Льон олійний	2004–2006	–	92	103	95	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	72	73	68	76	80
Буряки цукрові	2002–2003	86	95	88	91	82
Ячмінь	2002–2004	110	114	116	121	–
Ріпак	2003–2005	103	104	111	123	–
Льон олійний	2004–2006	–	85	92	104	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	76	73	71	77	80
Буряки цукрові	2002–2003	90	93	90	92	86
Ячмінь	2002–2004	115	116	116	117	–
Ріпак	2003–2005	111	111	112	113	–
Льон олійний	2004–2006	–	95	96	96	–

частинах орного шару ґрунту рухомого фосфору на середину вегетації просапних культур не було відмічено. При цьому в жодному випадку ні під кукурудзою, ні під цукровими буряками забезпеченість різних шарів ґрунту до 30-сантиметрової глибини кислоторозчинним фосфором у варіанті з найменшою глибиною зяблевої оранки не була найнижчою. Та й на фоні найглибшої оранки вміст P_2O_5 в орному шарі під посівами кукурудзи найвищим не був в жодній його частині як і під цукровими буряками в шарі 10–20 см.

В полях культур звичайної рядкової сівби на середину їх вегетації намічалась тенденція до підвищення вмісту рухомого фосфору в шарі 0–10 см зі зменшенням глибини зяблевої оранки від найбільшої до найменшої, а в шарах 10–20 і 20–30 см ця тенденція була зворотною. Саме такий розподіл P_2O_5 між окремими частинами орного шару на фоні досліджуваних глибин основного зяблевого обробітку узгоджується з глибиною загортання післязбиральних решток озимої пшениці під час оранки. Але в межах орного шару в цілому забезпеченість ґрунту фосфором практично не залежала від глибини оранки, хоч і залишалась тенденція до підвищення цього показника від збільшення глибини оранки. Так, в середньому за три роки від зростання глибини зяблевого обробітку від мінімальної до максимальної вміст P_2O_5 в шарі 0–30 см підвищувався на середину вегетації ячменю, ріпака і льону олійного відповідно лише на 1,7; 1,8 і 1,1% у відносних величинах.

3.3.3.2.3. Рухомий калій

Важливу роль у житті рослин серед макроелементів відіграє калій, який бере активну участь у білковому і вуглеводному обігах, активізує діяльність ферментів, регулює процеси відкривання і закривання продихів листя, стимулює поглинання ґрунтової вологи кореневою системою, що сприяє раціональному й ефективному використанню води. Тому, як відмічають І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко та ін. (1995), забезпеченість рослин калієм підвищує їх стійкість проти посухи та високих температур.

Вважається, що підтримувати на належному рівні калійний режим набагато складніше, ніж фосфорний, тому що калій у ґрунті більш рухомий, ніж фосфор (Носко Б.С., Лісовий Н.В., Столяр В.М., 1998).

В науковій літературі немає єдиної точки зору щодо впливу глибин зяблевої оранки на наявність рухомого калію в орному шарі ґрунту, тому що за даними одних дослідників (Шикуча М.К., Потапенко Л.Ф., Ногін Н.В., 1992) краще рослини забезпечуються калієм за мілкої обробітку, а за даними інших (Сдобников С.С., 1988) – за глибокого. Останні

виходять з того, що в період частих засух поживні речовини добрив, зосереджені у верхньому шарі ґрунту, який пересихає, стають недоступними для рослин. Крім цього, деякі науковці вважають, що підвищення вмісту калію в орному шарі ґрунту за допомогою обробітку на певну глибину взагалі то й неможливе, тому що на їхню думку під впливом глибини оранки можна лише перерозподілити запаси цього елемента живлення між окремими частинами орного шару (Горбачева А.Е., Лапко П.Г., Дзюбинський Н.Ф. та ін., 1988).

Збільшення глибини оранки з 28–30 до 38–40 см в умовах зрошення без використання добрив не викликало істотних змін щодо вмісту рухомого калію в шарах ґрунту 0–20 і 20–40 см, як це відмічав у своїх публікаціях В.М. Жидков (1989). При цьому лише забезпечувався рівномірніший порівняно з мілкою оранкою розподіл цього елемента живлення між окремими частинами 40-сантиметрового шару.

В наших дослідженнях, проведених на чорноземі опідзоленому в різні роки і з різними культурами, глибина зяблевої оранки на вміст рухомого калію в різних частинах 30-сантиметрового шару проявлялась по-різному. При цьому в одних випадках проявлялась певна закономірність досліджуваного впливу, а в інших вона була відсутньою. Останнє, як видно з даних табл. 38, стосувалось полів з просапними культурами, де наявність рухомого калію в різних частинах орного шару ґрунту не визначалась глибиною оранки, як це відмічалось вище стосовно вмісту P_2O_5 . При цьому можна скористатися і раніш (стосовно фосфору) зробленим висновком, що використання оранки на найменшу глибину не супроводжується зниженням вмісту K_2O в орному шарі ґрунту до найменших показників, як і використання найглибшої обробітку не зумовлювало підвищення цього показника до найбільших величин.

Подібно до змін забезпеченості ґрунту фосфором змінювався і вміст калію в окремих частинах орного шару під впливом глибини оранки під культури звичайної рядкової сівби, коли в шарі 0–10 см від зменшення глибини основного обробітку від найбільшої до найменшої вміст рухомого калію зростав під посівами ячменю, ріпака і льону олійного відповідно на 14,9; 9,5 і 7,2%.

38. Вміст рухомого калію в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур за різних глибин зяблевої оранки, мг/кг

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	106	109	105	104	108
Буряки цукрові	2002–2003	108	111	114	107	108
Ячмінь	2002–2004	108	104	97	94	–
Ріпак	2003–2005	127	125	120	116	–
Льон олійний	2004–2006	–	104	99	97	–
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	102	107	107	105	106
Буряки цукрові	2002–2003	112	109	109	108	109
Ячмінь	2002–2004	98	102	103	102	–
Ріпак	2003–2005	130	132	132	129	–
Льон олійний	2004–2006	–	109	113	106	–
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	104	99	103	99	101
Буряки цукрові	2002–2003	108	108	111	110	115
Ячмінь	2002–2004	93	95	98	103	–
Ріпак	2003–2005	119	122	128	135	–
Льон олійний	2004–2006	–	88	105	115	–
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	104	105	105	103	105
Буряки цукрові	2002–2003	109	109	111	108	111
Ячмінь	2002–2004	100	100	99	99	–
Ріпак	2003–2005	125	126	127	127	–
Льон олійний	2004–2006	–	100	106	106	–

У протилежному напрямі змінювався під впливом глибин оранки цей показник у шарі 20–30 см, а в шарі 10–20 см закономірного впливу глибин зяблевого обробітку на забезпеченість ґрунту K_2O не відмічалось.

Як наслідок накладання позитивного і негативного впливу найбільшої чи найменшої глибини оранки на наявність рухомого калію в ґрунті верхньої і нижньої частини орного шару, в цілому в орному горизонті вміст K_2O під посівами

ячменю і ріпака був у різних варіантах досліду практично однаковим (різниця не перевищувала відповідно 1,0 і 1,6%), а під льоном олійним цей показник на фоні найменшої глибини оранки був нижчий на 6,0%, хоч за найглибшого обробітку він був не найвищим.

При узагальненні матеріалу щодо впливу глибин оранки на забезпеченість орного шару ґрунту основними елементами живлення можна зробити висновок про можливість зменшення глибини основного обробітку ґрунту без істотного погіршення поживного режиму для рослин більшості вирощуваних в досліді ярих культур просапного і не просапного способу вирощування.

3.3.4. Забур'яненість посівів ярих культур за різноглибинної оранки

Забур'яненість посівів на даному етапі ведення рослинницької галузі відноситься до основних чинників зниження врожайності сільськогосподарських культур, погіршення якості продукції, поширення хвороб і шкідників, гальмування впровадження прогресивних технологій, підвищення собівартості одиниці врожаю тощо. Через бур'яни недобирається біля третини врожаю, а в багатьох випадках втрати складають 50% і більше (Веселовський І.В., Манько Ю.П., Танчик С.П., Орел Л.В., 1998).

За сучасним визначенням *бур'янами* вважаються дикорослі рослини, які заселяють сільськогосподарські угіддя і шкодять культурним рослинам. За останніми повідомленнями (Потьомкін В.О., 2002), в нашій країні зустрічається більше 1500 видів бур'янів, з яких близько 300 відносяться до широко поширених. Посилаючись на дані обстежень бувшої «Сільгоспхімії», В.І. Веселовський із співавторами (1998) повідомляє, що на кінець минулого століття із 25 млн. га тільки 10% орних земель мали незначну забур'яненість (у кількісному виразі – менше 10 шт./м²), 70% – середню (10–50 шт./м²) і 20% – значну (бур'янів більше 50 шт./м²). Ще більшою є потенційна забур'яненість, яка на більшості полів знаходиться в межах 10–40 тис. шт./м². Останнє зумовлено значними запасами насіння бур'янів в орному шарі ґрунту.

Так, наприклад, за даними О. Іваненка (2002), у верхньому 30-сантиметровому шарі кількість насіння бур'янів в ґрунтах поліської зони сягає 1,47 млрд. шт./га, лісостепової – 1,71 млрд. шт./га і степової – 1,14 млрд. шт./га. За даними Л.І. Ворони, Г.М. Кочика та О.І. Мисловської (2002), тільки в шарі 0–5 см, звідки проростає основна маса бур'янів, на землях Полісся кількість насіння бур'янів коливається від 374 до 940 млн. шт./га.

Згідно повідомлень А. Лисенка (2000), за вегетаційний період за оптимальних умов з шару 0–5 см може проростати в зоні достатнього, нестійкого і недостатнього зволоження відповідно 1887, 2337 і 1121 шт. насінин бур'янів.

Причин помітного зростання забур'яненості полів є багато: це недотримання сівозмін з науково обґрунтованим чергуванням культур, широке використання повторних посівів, порушення технологічної дисципліни при догляді за посівами. Але В.П. Борона, В.С. Задорожній, В.В. Карасевич і Т.Т. Постолюк (2002) основну причину цього явища вбачають у процесі основного обробітку ґрунту: зменшення глибини оранки, її заміни поверхневими обробітками тощо.

В.С. Циков і Л.П. Матюха (2003) на основі багаторічних досліджень, проведених в Інституті зернового господарства УААН, зробили висновок, що навіть в умовах засушливого Степу оранка залишається нині безальтернативним основним обробітком ґрунту на полях, засмічених коренепаростковими і кореневищними бур'янами.

Серед видів оранки кращою в боротьбі з бур'янами на посівах цукрових буряків в дослідження Інституту цукрових буряків, за повідомленням І.В. Веселовського і співавторів (1998), виявилась ярусна, на фоні якої забур'яненість посівів на початку вегетації була нижчою на 30–50% (табл. 39).

39. Вплив ярусної оранки на забур'яненість посівів цукрових буряків перед прориванням рослин, шт./м² (Інститут цукрових буряків)

Дослідна станція	Вид оранки	
	звичайна	ярусна
Білоцерківська	59	31
Веселоподільська	45	31
Канівська	50	27

Згідно даних П.М. Лазаускаса, які наводить у своїй публікації М.П. Косолап (2004), застосування ярусної оранки забезпечило зниження забур'яненості посівів ячменю порівняно до звичайної за масою всіх бур'янів на 52%, а багаторічних – на 72% за рахунок кращого переміщення глибоко вниз багатого на насіннєві зачатки бур'янів верхнього шару ґрунту. Наглядно це видно з даних табл. 40.

40. Розміщення насіння бур'янів у ґрунті (% від загальної кількості) при оранці різними плугами (за П.М. Лазаускасом)

Шар ґрунту, см	До оранки	Після оранки плугами		
		звичайними		двохярусними
		з культурною полицею	з гвинтовою полицею	
0–5	47,8	12,8	11,1	5,6
5–10	17,5	18,8	12,5	8,3
10–15	13,3	15,9	14,8	10,9
15–20	11,1	19,5	11,8	14,1
20–25	7,4	20,3	25,2	28,8
25–30	2,9	12,7	23,6	32,3

Ярусна оранка на 35 см виявилась дуже ефективною в боротьбі з гірчаком звичайним у степовій зоні.

В.С. Циков, Л.П. Матюха і Ю.В. Литвиненко (1983) одержали високий ефект в боротьбі з гірчаком повзучим від збільшення глибини оранки від 20 до 30 см, за рахунок чого у восьми дослідах Генічеської дослідної станції забур'яненість даними бур'янами знизилась у 1,4 рази. В дослідах Б. Оверченка (2003) за рахунок зниження забур'яненості багаторічними бур'янами від поглиблення оранки з 20–22 до 30–32 см урожайність соняшника зростала на 2 ц/га.

Підтвердженням високої ефективності глибокої оранки в ослабленні життєздатності вегетативних органів розмноження багаторічних бур'янів може слугувати модельний дослід НАУ (Веселовський І.В. та ін., 1998), де на малогумусних середньосуглинкових чорноземах кореневі відрізки осоту рожевого і пирію повзучого різної довжини поміщались на глибину 10, 20 і 30 см, як це буває за різноглибинної оранки. Наслідки цих досліджень, представлених в табл. 41, показали, що здатність осоту і пирію до пагоноутворення з глибиною загортання відрізків різко знижується або й повністю втрачається за кращого подрібнення кореневої системи.

41. Здатність багаторічних бур'янів до пагоноутворення в модельних дослідах НАУ, % (середнє за чотири роки)

Глибина загортання відрізків, см	Осот рожевий				Пирій повзучий			
	Довжина відрізків вегетативних органів розмноження.							
	см							
	5	10	15	20	5	10	15	20
У природному стані								
10	78	91	100	100	83	94	100	100
20	52	79	94	100	48	62	79	90
30	18	34	61	95	0	23	47	54
При зміні геополярності								
10	52	69	81	94	34	59	78	89
20	31	48	63	80	12	29	40	61
30	0	16	34	59	0	0	28	42

Під час глибокої оранки одночасно з відрізками кореневої системи коренепаросткових і кореневищних бур'янів глибоко в ґрунт загортається і насіння малорічних бур'янистих рослин, багато якого з часом втрачає життєздатність.

Використання глибокої оранки під кормові буряки в дослідах Інституту землеробства УААН (Мартинюк І.В., 1997) виявилось ефективним і за високої щільності малорічних бур'янів (табл. 42).

42. Урожайність коренеплодів кормових буряків залежно від щільності малорічних бур'янів і глибини оранки (середнє за 1993–1995 рр.)

Кількість бур'янів впродовж вегетації, шт./м ²	Глибина обробітку, см			
	8–12		25–27	
	Маса бур'янів на кінець вегетації, г/м ²	Урожайність, ц/га	Маса бур'янів на кінець вегетації, г/м ²	Урожайність, ц/га
0	0	719	0	728
5	332	587	355	587
10	515	498	507	510
25	627	390	606	433
50	749	296	705	340

В.С. Цигода і П.І. Лахманюк (2004) для зниження забур'яненості посівів цукрових буряків рекомендують періодично збільшувати глибину оранки до рівня, на який до

цього часу поле не оралось. За цього, як видно з даних табл. 43, на поверхню буде виноситись чистіший від насіння бур'янів шар ґрунту, від чого забур'яненість посівів буде знижуватись майже в два рази.

43. Розподіл насіння бур'янів і забур'яненість посівів цукрових буряків на фоні різної глибини зяблевої оранки, середнє за 1998–2000 рр.

Показник		Глибина оранки, см		
		20	30	40
Частка насіння бур'янів (%) в шарах ґрунту	0–5 см	21	9	2
	5–10 см	23	12	5
	10–20 см	44	30	26
	20–30 см	12	49	39
	30–40 см	0	0	28
Кількість бур'янів на період сходів цукрових буряків, шт./м ²	всього	62	60	32
	малорічних	45	38	24
	багаторічних	22	17	8

В досліджах Ю.І. Накльоки в середньому за 2002–2004 рр. від зменшення глибини оранки з 25–27 до 10–12 см частка насіння бур'янів в шарах 0–10 см зростала на 65,6% (табл. 44), а в досліджах Л.М. Савранської в середньому за 2003–2005 рр. – на 97,4%.

44. Розподілення насіння бур'янів у 30-сантиметровому шарі ґрунту на фоні різних глибин оранки перед сівбою ярих культур

Дослідник (роки досліджень)	Глибина обробітку, см	Засміченість орного шару			
		Всього, млн. шт./га	в тому числі по шарах, %		
			0–10 см	10–20 см	20–30 см
Ячмінь					
Накльока Ю.І. (2002–2004)	10–12	555	54,8	26,9	18,3
	15–17	555	50,9	30,2	18,9
	20–22	552	44,1	31,8	24,1
	25–27	554	33,1	37,4	29,5
Ріпак					
Савранська Л.М. (2003–2005)	10–12	612	49,8	32,9	17,3
	15–17	610	45,6	34,6	19,8
	20–22	609	40,2	35,6	24,2
	25–27	609	34,8	36,6	28,6

В тісній залежності від засміченості верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту насінням бур'янів знаходилась в дослідях вище згаданих науковців забур'яненість посівів ячменю і ріпака, про що свідчать дані, показані на рис. 2.

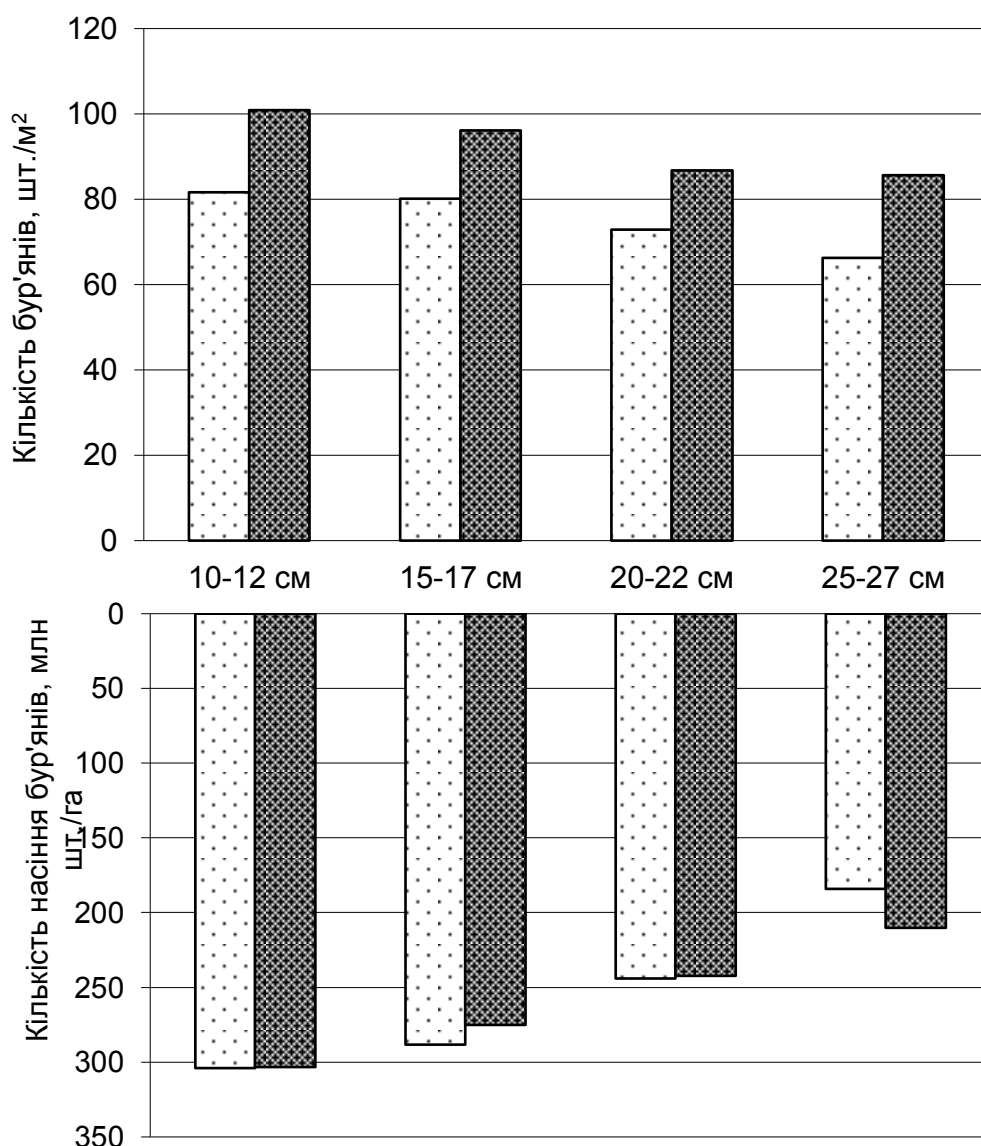


Рис. 2. Засміченість насінням бур'янів верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту та початкова забур'яненість посівів ячменю (□) та ріпака (▨) на фоні різних глибин зяблевої оранки (для ячменю – середні дані за 2002–2004 рр., для ріпака – за 2003–2005 рр.)

Так, наприклад, якщо при зменшенні глибини зяблевої оранки з 25–27 см до 20–22, 15–17 і 10–12 см засміченість шару ґрунту 0–10 см насінням бур'янів в полі ячменю зростала відповідно на 33,2; 53,8 і 65,6%, то й забур'яненість посівів на

початок вегетації ячменю при цьому збільшувалась відповідно на 10,0; 21,0 і 23,2%. Те ж саме було і в полі ріпака, коли засміченість верхнього 10-сантиметрового шару ґрунту насінням бур'янів від вище згаданого зменшення глибини оранки підвищувалась відповідно на 15,5; 31,0 і 43,1%, а початкова забур'яненість посівів зростала відповідно на 1,3; 12,3 і 17,7%.

Про зростання забур'яненості посівів у результаті зменшення глибини зяблевої оранки свідчать дані й стосовно інших культур, як це видно з даних табл. 45. Особливо це стосувалось просапних культур. Доказом цього є те, що початкова забур'яненість посівів кукурудзи і цукрових буряків в середньому за роки досліджень від зменшення глибини оранки від найбільшої до найменшої зростала відповідно на 112,3 і 146,7%. На значно меншу величину (відповідно на 23,2 і 17,7%) збільшувалась забур'яненість посівів ячменю і ріпака на початок вегетації цих культур в результаті зменшення глибини зяблевої оранки з 25–27 до 10–12 см, а від зменшення глибини основного обробітку ґрунту під льон олійний з 25–27 до 15–17 см кількість бур'янів на період сходів цієї культури збільшилася в середньому за 2004–2006 рр. на 23,3%.

45. Кількість бур'янів на посівах ярих культур впродовж вегетації за різних глибин зяблевої оранки, шт./м²*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
1	2	3	4	5	6	7
Початок вегетації						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{43,1}{2,3}$	$\frac{38,9}{1,5}$	$\frac{30,2}{1,3}$	$\frac{27,2}{1,0}$	$\frac{20,3}{0,8}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{40,7}{1,8}$	$\frac{34,8}{1,5}$	$\frac{25,2}{1,3}$	$\frac{21,4}{0,8}$	$\frac{16,5}{0,7}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{81,7}{2,4}$	$\frac{80,2}{3,3}$	$\frac{72,9}{2,6}$	$\frac{66,3}{2,1}$	–
Ріпак	2003–2005	$\frac{100,9}{1,0}$	$\frac{96,2}{0,7}$	$\frac{86,8}{0,3}$	$\frac{85,7}{0,2}$	–
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{81,1}{0,5}$	$\frac{72,8}{0,5}$	$\frac{65,8}{0,4}$	–

Продовження табл. 45

1	2	3	4	5	6	7
Середина вегетації						
Кукурудза	2002–2003	<u>51,6</u> 4,6	<u>45,1</u> 2,9	<u>46,5</u> 2,4	<u>39,5</u> 1,4	<u>33,2</u> 1,3
Буряки цукрові	2002–2003	<u>43,1</u> 4,6	<u>39,9</u> 3,3	<u>38,1</u> 2,9	<u>35,0</u> 2,3	<u>27,5</u> 1,9
Ріпак	2003–2005	<u>101,8</u> 1,3	<u>92,0</u> 1,1	<u>89,1</u> 0,4	<u>83,3</u> 0,4	–
Льон олійний	2004–2006	–	<u>61,7</u> 1,0	<u>55,3</u> 0,9	<u>51,2</u> 0,8	–
Кінець вегетації						
Кукурудза	2002–2003	<u>26,1</u> 3,5	<u>23,6</u> 3,3	<u>21,0</u> 2,5	<u>21,6</u> 2,2	<u>23,4</u> 2,2
Буряки цукрові	2002–2003	<u>24,7</u> 3,0	<u>21,4</u> 2,8	<u>18,8</u> 1,9	<u>20,2</u> 1,9	<u>20,8</u> 1,7
Ячмінь	2002–2004	<u>63,5</u> 1,5	<u>75,8</u> 1,4	<u>63,5</u> 1,1	<u>74,2</u> 0,9	–
Ріпак	2003–2005	<u>77,8</u> 2,1	<u>70,0</u> 1,6	<u>71,5</u> 0,7	<u>65,9</u> 0,5	–
Льон олійний	2004–2006	–	<u>74,1</u> 1,0	<u>69,7</u> 1,0	<u>60,4</u> 0,9	–

* – над рискою кількість всіх бур'янів, під рискою – багаторічних

Майже аналогічною залежністю забур'яненості посівів різних ярих культур від глибини зяблевої оранки залишалась і на середину вегетації досліджуваних культур, і лише в кінці вегетації ця закономірність дещо порушувалась, хоч у більшості випадків вищою забур'яненістю все-таки виділялись посіви на фоні наймілкішої оранки. В цьому відношенні результати наших досліджень співпадають з даними, одержаними іншими науковими установами і зокрема Інститутом землеробства УААН (табл. 46).

Можливо саме за цього в останній час глибока оранка (на 28–30 см) під цукрові буряки як важливий захід контролю бур'янів за погодженням з Міністерством аграрної політики України і науково-методичним центром аграрної освіти включена в «Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України» (2008), яка рекомендується до впровадження у виробництво.

46. Забур'яненість посівів кормових буряків залежно від глибини оранки, шт./м² в середньому за 1996–1998 рр. (Мартинюк І.В., 2006)

Глибина оранки, см	Початок вегетації		Кінець вегетації	
	Кількість усіх бур'янів	в т.ч. багаторічних	Кількість усіх бур'янів	в т.ч. багаторічних
10–12	55	3	60	7
20–22	44	3	50	4
30–32	39	2	42	3

3.4. Реакція окремих культур на різні глибини зяблевої оранки

Нами уже відмічалось, що більшість дослідників вищу польову схожість висіяного насіння пов'язують з вищою щільністю посівного шару ґрунту та наявністю в ньому більшої кількості вологи, що ні в кого не викликає сумнівів. А більш щільнішим і зволоженийшим у більшості випадків виділявся ґрунт на фоні наймілкішої оранки, як це було і в наших дослідженнях, хоч тенденція до підвищення польової схожості висіяного насіння зі зменшенням глибини зяблевої оранки стосувалось тільки просапних культур – кукурудзи і цукрових буряків. Наприклад, з даних табл. 47 видно, що від зменшення глибини оранки з 30–32 до 10–12 см схожість насіння кукурудзи зростала на 3,6, а цукрових буряків – на 6,8 відносних проценти. І лише схожість насіння ячменю при зменшенні глибини основного зяблевого обробітку не змінювалась ні в позитивний, ні в негативний бік. А враховуючи однакову норму висіву насіння окремо взятої досліджуваної культури в межах всього досліді, то й густота рослин на час повних сходів (табл. 48) повністю узгоджувалась з польовою схожістю висіяного насіння.

47. Польова схожість насіння ярих культур за різноглибинного полицевого зяблевого обробітку, %

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Кукурудза	2002–2003	57	55	55	55	55
Буряки цукрові	2002–2003	63	62	60	59	59
Ячмінь	2002–2004	80	80	81	80	–

48. Густота посівів ярих культур у період повних сходів за різних глибин зяблевої оранки, шт./м²

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Кукурудза	2002–2003	7,9	7,6	8,0	7,6	7,1
Буряки цукрові	2002–2003	16,9	16,6	16,2	16,2	16,2
Ячмінь	2002–2004	351	355	355	353	–

Глибина зяблевої оранки практично не відбивалась на збереженості рослин впродовж їх вегетації, тому й передзбиральна густота посівів на фоні найменшої глибини оранки була не меншою, ніж за найглибшого зябу (табл. 49).

49. Передзбиральна густота рослин ярих культур за різноглибинної оранки, шт./м²

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Кукурудза	2002–2003	6,6	6,7	6,9	6,9	6,6
Буряки цукрові	2002–2003	8,8	8,6	8,5	8,3	8,5
Ячмінь	2002–2004	327	330	330	328	–
Ріпак	2003–2005	232	233	231	229	–
Льон олійний	2004–2006	–	435	446	441	–

Але при зменшенні глибини оранки через помітне зростання забур'яненості вирощуваних культур погіршуються умови для формування врожаю. Наприклад, як видно з даних табл. 50, якщо на фоні оранки на глибину 30–32 см за період від змикання листя до закінчення вегетації маса коренеплоду цукрових буряків зростала на 357 г або на 435%, то за зменшення глибини оранки до 25–27 і 20–22 см маса коренеплоду збільшувалась відповідно на 350 і 340 г або 427 і 410%. Ще менш інтенсивно приростали коренеплоди за мілкої оранки, коли на фоні оранки на 15–17 і 10–12 см маса коренеплоду перед збиранням врожаю була проти варіанту з найглибшою оранкою меншою відповідно на 62 і 82 г або на 16,4 і 23,0%. Як наслідок, середня за роки досліджень

50. Динаміка наростання маси листя і коренеплодів буряків цукрових залежно від глибини зяблевої оранки, г/рослину (середнє за 2001–2003 рр.)

Глибина обробітку, см	Період визначення					
	Змикання листя		Інтенсивний ріст		Закінчення вегетації	
	корене-плід	листя	корене-плід	листя	корене-плід	листя
10–12	76	180	219	358	357	149
15–17	79	185	223	361	377	161
20–22	83	183	240	368	423	188
25–27	82	179	244	362	432	194
30–32	82	180	237	363	439	191

урожайність коренеплодів цукрових буряків від зменшення глибини оранки від найбільшої до найменшої знижувалась на 56 ц/га або на 15,1% (табл. 51). Дещо меншим (на 42 ц/га або 11,3%) це зниження було від зменшення глибини оранки з 30–32 до 15–17 см, а коли рекомендована глибина оранки зменшувалась до 25–27 і 20–22 см, урожайність коренеплодів навіть зростала відповідно на 4 і 5 ц/га. Не погіршувалась при цьому і якість коренеплодів, в результаті чого розрахунковий вихід цукру на ділянках з глибокою і середньою оранкою була однаковою: найбільша різниця між окремими варіантами не перевищувала 0,8 ц/га або 1,4%, що дає нам можливість вважати її неістотною. Разом з тим, зменшення глибини оранки з 30–32 до 15–17 і 10–12 см супроводжується значним недобором солодкої продукції з вирощених на даних фонах оранки коренеплодів. Цей недобір у середньому за два роки склав відповідно 6,5 і 8,1 ц/га або 11,6 і 14,4%.

51. Урожайність та технологічні показники якості коренеплодів буряків цукрових за різних глибин зяблевої оранки (середнє за 2002–2003 рр.)

Глибина обробітку, см	Врожайність, ц/га	Цукристість, %	Вихід цукру, ц/га
10–12	316	15,2	47,2
15–17	330	15,2	49,7
20–22	377	15,1	56,7
25–27	376	15,2	56,8
30–32	372	15,1	56,2

Через більшу забур'яненість посівів вирощуваних у дослідках Уманського ДАУ кукурудзи, ріпака і льону олійного зі зменшенням глибини зяблевої оранки рослини цих культур формують меншу надземну масу. Але, як видно з даних табл. 52, висота рослин кукурудзи і ріпака зменшувалась пропорційно зменшенню глибини оранки тільки з 20–22 см, де вона була найбільшою. Так, висота кукурудзи при доведенні глибини оранки до 15–17 і 10–12 см зменшилась відповідно на 4 і 9 см або 1,9 і 4,4%, ріпака – відповідно на 3,8 і 7,2 см або на 5,1 і 10,1%.

52. Висота рослин ярих культур на середину вегетації за різноглибинного полицевого зяблевого обробітку ґрунту, см

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Кукурудза	2002–2003	206	211	215	213	211
Ріпак	2003–2005	71,1	74,5	78,3	77,1	–
Льон олійний	2004–2006	–	55,1	57,6	58,1	–

Коли ж глибина оранки з 20–22 см зростала до 25–27 см, то висота рослин ріпака і кукурудзи зменшувалась відповідно на 1,2 і 2,0 см, а висота рослин останньої за оранки на 30–32 см знижувалась до рівня, відміченого для ділянок з оранкою на 15–17 см.

Особливістю формування стеблостою льону олійного на різних фонах зяблевого основного обробітку ґрунту було те, що висота рослин на середину вегетації цієї культури збільшувалась у міру збільшення глибини оранки, хоч це зростання і не перевищувало 4,5–5,4%. Але рослини з більшою висотою не формували, як це можна було чекати, врожай з більшою масою 1000 насінин льону олійного, адже, як видно з даних табл. 53, між названими показниками в цієї культури відмічався зворотний кореляційний зв'язок. А це значить, що зі зменшенням глибини оранки маса 1000 насінин мала тенденцію до збільшення.

Стосовно культури ріпака ярого, то ця залежність була протилежною: маса 1000 насінин зростала зі збільшенням глибини зяблевої оранки з 10–12 до 15–17, 20–22 і 25–27 см відповідно на 1,8; 3,9 і 5,0%.

53. Маса 1000 насінин ярих культур на фоні різних глибин зяблевої оранки, г

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
Ячмінь	2002–2004	46,42	46,69	46,59	46,47
Ріпак	2003–2005	2,79	2,84	2,90	2,93
Льон олійний	2004–2006	–	6,11	6,03	6,00

Без будь-якої закономірності змінювалась під впливом зміни глибини оранки маса 1000 зерен ячменю ярого, хоч у межах дослідів ці зміни взагалі були незначними. При цьому різниця між найбільшим і найменшим в середньому за три роки показниками не перевищувала 0,27 г або 0,6%.

Як змінювалась під впливом глибини зяблевої оранки урожайність вирощуваних в досліді Уманського ДАУ зернових і технічних культур можна зробити висновок з аналізу даних табл. 54. А він свідчить, що за винятком льону олійного в інших випадках урожайність основної культури підвищувалась зі збільшенням глибини основного обробітку ґрунту, хоч інтенсивність прояву цього впливу в різних культур була неоднаковою. Так, якщо від збільшення глибини оранки з 10–12 до 25–27 см середня за роки досліджень урожайність зерна ячменю зростала тільки на 2,2%, а насіння ріпака – на 11,4%, то урожайність кукурудзи збільшувалась на 27,3%. Але коли глибина оранки під кукурудзу збільшувалась з 25–27 до 30–32 см, то урожайність зерна цієї культури не тільки не підвищувалась, а й знижувалась на 2,8%.

54. Урожайність ярих культур за різноглибинного полицевого зяблевого обробітку ґрунту, ц/га

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				
		10–12	15–17	20–22	25–27	30–32
Кукурудза	2002–2003	45,5	52,1	54,8	57,9	56,6
Ячмінь	2002–2004	32,4	32,5	32,6	33,1	–
Ріпак	2003–2005	16,6	17,8	18,3	18,5	–
Льон олійний	2004–2006	–	19,2	19,4	19,1	–

Майже не впливала глибина зяблевої оранки на рівень урожайності насіння льону олійного, яка в середньому за 2004–2006 рр. коливалась від 19,1 до 19,4 ц/га, але навіть при такому незначному коливанні на фоні найглибшого основного обробітку ґрунту вона була не найвищою як і не була найнижчою за найменшої глибини оранки.

3.5. Економічна та енергетична оцінка використання різноглибинної оранки під ярі культури

В нашому досліді, як і в багатьох інших, ефективність мінімалізації основного зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого полягала в першу чергу в економії затрат на його проведення, про що свідчать дані, представлені в табл. 55. З їх аналізу видно, що при зменшенні глибини оранки з 20–22 см до 15–17 і 10–12 см загальні затрати на цей захід обробітку зменшувались відповідно на 9,4 і 18,0%. Відповідно

55. Економія грошових, матеріальних і людських ресурсів за мінімалізації основного полицевого обробітку ґрунту*

Затрати на 1 га	Глибина обробітку, см			
	10–12	15–17	20–22	25–27
Всього, грн**	<u>82,9</u> 82,0	<u>91,6</u> 90,6	<u>101,1</u> –	<u>115,8</u> 114,5
Паливо-мастильних матеріалів, кг	<u>12,2</u> 77,2	<u>13,9</u> 88,0	<u>15,8</u> –	<u>18,3</u> 115,8
Часу, люд. – год	<u>1,13</u> 89,0	<u>1,21</u> 95,3	<u>1,27</u> –	<u>1,43</u> 112,6
Амортизації, грн**	<u>27,8</u> 90,3	<u>29,2</u> 94,8	<u>30,8</u> –	<u>34,6</u> 112,3

* – над рискою – в одиницях виміру, а під рискою – у% до контролю;

** – розрахунки виконані в цінах 2006 року.

на 5,2 і 9,7% при цьому зменшувались витрати на амортизацію сільськогосподарської техніки, задіяної на оранці. Але найбільше (відповідно на 12,0 і 22,8%) за вказаних заходів мінімалізації основного обробітку ґрунту зменшувались затрати на паливо-мастильні матеріали через помітне (на 1,9 і 3,6 кг/га) зменшення витрати цих матеріалів.

Коли ж глибина зяблевої оранки збільшувалась з 20–22 до 25–27 см, то амортизаційні затрати зростали на 12,3%, використання палива і мастил – на 15,8%, а загальні затрати при цьому збільшувались на 14,5%. Ще більшим це зростання можна прогнозувати на майбутнє через щорічне подорожчання у світі нафти та продуктів її переробки.

Разом з цим за нинішніх закупівельних цін на паливо-мастильні матеріали і сільськогосподарську техніку та реалізаційних цін на рослинницьку продукцію економія коштів при зменшенні глибини оранки не завжди супроводжувалась покращенням загальних показників економічної ефективності вирощування ярих культур. Так, із аналізу представлених у табл. 56 даних видно, що при вирощуванні кукурудзи собівартість зерна знижувалась до найменшої, а умовно чистий прибуток і рівень рентабельності зростав до найбільших величин лише за зменшення глибини зяблевої оранки з 30–32 до 25–27 см, коли загальні затрати на виробництво зерна зменшувались на 13 грн/га або на 1,0%, а вартість одержаної продукції збільшувалась на 27 грн/га або на 1,2%. Але за подальшого зменшення глибини оранки в технології вирощування кукурудзи вартість зернової продукції знижувалась інтенсивніше за зменшення затрат на її виробництво. Тому від зменшення глибини оранки з 25–27 см до 20–22, 15–17 і 10–12 см умовно чистий прибуток зменшувався відповідно на 67, 124 і 285 грн/га, а рівень рентабельності – відповідно на 3,9; 7,0 і 17,1%. З цього аналізу можна зробити висновок, що до помітного погіршення економічних показників вирощування зерна кукурудзи призводило використання під цю культуру мілких (на 15–17 і 10–12 см особливо) оранок, а коли глибока оранка замінялась середньою (на 20–22 см), більшість економічних показників залишались на рівні варіанту з найбільшою глибиною зяблевої оранки.

Економічна ефективність вирощування цукрових буряків найвищою була на фоні оранки на 20–22 см. Не дивлячись на те, що загальні затрати на ділянці цього варіанту були більшими проти варіанту з найменшою глибиною на 85 грн/га, зате тут вартість вирощеного врожаю була більшою аж на 902 грн/га. Це й забезпечило в даному варіанті найнижчу собівартість коренеплодів і найбільший чистий прибуток та

**56. Економічна ефективність вирощування ярих культур
залежно від глибини зяблевої оранки**

Глибина обробітку, см	Затрати всього, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Собівартість продукції, грн/ц	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рента- бельності, %
Кукурудза (середнє за 2001–2003 рр.)					
10–12	1195	1868	25,6	673	56,3
15–17	1255	2059	24,1	834	66,4
20–22	1280	2171	23,6	891	69,5
25–27	1300	2258	23,1	958	73,4
30–32	1313	2231	23,6	918	69,8
Буряки цукрові (середнє за 2001–2003 рр.)					
10–12	2191	5214	6,9	3023	138,0
15–17	2247	5533	6,7	3286	146,2
20–22	2314	6116	6,3	3802	164,2
25–27	2322	6116	6,3	3794	163,4
30–32	2348	6088	6,4	3740	159,3
Ячмінь (середнє за 2002–2004 рр.)					
10–12	910	1620	28,1	710	78,0
15–17	915	1625	28,2	710	77,5
20–22	920	1630	28,2	710	77,1
25–27	927	1656	28,0	729	78,6
Ріпак (середнє за 2003–2005 рр.)					
10–12	1107	1992	66,7	885	79,9
15–17	1116	2136	62,7	1020	91,4
20–22	1125	2196	61,5	1071	95,2
25–27	1140	2220	61,6	1080	94,7
Льон олійний (середнє за 2004–2006 рр.)					
15–17	1283	2458	66,8	1175	91,6
20–22	1293	2483	66,7	1190	92,0
25–27	1310	2445	68,6	1135	86,7

найвищий рівень рентабельності. При збільшенні глибини зяблевої оранки з 20–22 до 25–27 і 30–32 см величина чистого доходу зменшувалась лише відповідно на 8 і 62 грн/га або на 0,2 і 1,7%, в той час як при зменшенні глибини оранки з 20–22 до 15–17 і 10–12 см чистий дохід зменшувався відповідно на 516 і 779 грн/га або на 15,7 і 25,8%.

Використання зяблевої оранки на 20–22 см за більшістю показників економічної ефективності мало перевагу і в технології вирощування ріпака і льону олійного, хоч на посівах льону цей варіант практично не мав переваги перед варіантом з оранкою на 15–17 см, а на посівах ріпака – над варіантом з оранкою на 25–27 см. До помітного погіршення економічних показників призводило використання в технології вирощування ріпака ярого оранки на 10–12 см, а під льон олійний – оранки на 25–27 см. В технології вирощування ячменю дещо кращими показниками економічної ефективності виділялась оранка на 25–27 см, хоч на її фоні порівняно з іншими варіантами собівартість зерна була нижчою тільки на 0,1–0,2 грн/ц, а чистий дохід і рівень рентабельності був більшим відповідно лише на 19 грн/га і 0,6–1,5%. Все це дає нам зробити висновок про можливість використання під ячмінь оранки на найменшу глибину, адже крім того, що при цьому практично не будуть погіршуватись основні економічні показники вирощування цієї зернової культури, використання менш енергетично затратного основного обробітку дозволить проводити його в коротші і сприятливіші строки. Як наслідок, будуть покращуватися умови для вирощуваної культури (більше буде верхній шар очищуватися від насіння бур'янів, буде продовжуватися час для нагромадження в орному шарі ґрунту доступних елементів живлення і вологи тощо), а з ними буде підвищуватись її продуктивність.

Можливість використання оранки на найменшу глибину в системі зяблевої оранки ґрунту під ячмінь підтверджується розрахунками енергетичної ефективності, показники яких представлені в табл. 57. Вони показують, що коефіцієнт енергетичної ефективності, одержаний від ділення енергоємності врожаю на енергоємність затрат, з використанням зяблевої оранки на 10–12 см був таким же, як і з оранкою на глибину 25–

27 см, хоч енергоємність врожаю у варіанті з наймілкішою оранкою порівняно з іншими варіантами була на 0,3–2,1% меншою.

57. Енергетична ефективність вирощування ярих культур звичайної рядкової сівби за різних глибин зяблевої оранки

Глибина обробітку, см	Енергоємність, МДж/га		Коефіцієнт енергетичної ефективності
	витрат	врожаю	
Ячмінь (середнє за 2002–2004 рр.)			
10–12	16771	54543	3,25
15–17	16886	54711	3,24
20–22	17009	54880	3,23
25–27	17141	55721	3,25
Ріпак (середнє за 2003–2005 рр.)			
10–12	13157	57768	4,39
15–17	13269	61944	4,67
20–22	13387	63684	4,76
25–27	13556	64380	4,75
Льон олійний (середнє за 2004–2006 рр.)			
15–17	13210	66816	5,06
20–22	13327	67512	5,07
25–27	13494	66468	4,93

Інші вирощувані у наших дослідках культури звичайної рядкової сівби – льон олійний та ріпак – найвищі показники коефіцієнта енергетичної ефективності забезпечували на фоні рекомендованих для цих культур глибин оранки – 20–22 см, хоч лише на 0,01 цей показник знижувався, коли льон вирощували за оранки на 15–17 см, а ріпак – за оранки на глибину 25–27 см. На значно більшу величину знижувався коефіцієнт енергетичної ефективності, коли ріпак вирощувався за наймілкішої оранки, а льон – за найглибшої. В абсолютному виразі це зниження проти контролю складало відповідно 0,35 і 0,14, а у відносному – відповідно 8,4 і 2,8%.

РОЗДІЛ 4

ПЛОСКОРІЗНЕ РОЗПУШУВАННЯ В СИСТЕМІ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Плоскорізне розпушування, як і інші варіанти безполицевого обробітку, з року в рік знаходить все ширше використання в землеробстві різних регіонів нашої країни у зв'язку з нижчою його енергоємністю та вищою ґрунтозахисною здатністю. Нижче окремими підрозділами подається наукове обґрунтування використання цього заходу обробітку в системі зяблевої підготовки ґрунту під просапні та культури звичайної рядкової сівби.

4.1. Агрофізичний стан ґрунту в результаті заміни зяблевої оранки плоскорізним розпушуванням

4.1.1. Оструктуреність орного шару ґрунту

Нами вже відмічалось, що більшість агрофізичних показників родючості ґрунту визначається його структурою, яка в свою чергу визначається механічним обробітком взагалі і зокрема таким його способом, за якого робочі органи знарядь обробітку найменше травмують ґрунтові часточки. Так, Д.І. Нікітчин, А.Є. Мінковський та І.В. Аксьонов (1995) відмічають, що за плоскорізного обробітку агрономічно цінні агрегати зберігаються краще, ніж при оранці, в результаті чого їх на фоні безполицевого розпушування в системі зяблевої підготовки ґрунту залишалось на 6,3% більше. При цьому на 8,2% більше було і водостійких агрегатів. На 3,6% більше агрегатів розміром 0,25–10 мм в шарі 0–30 см після різноглибинного плоскорізного обробітку чорнозему

звичайного важкосуглинкового було в дослідях В.С. Цикова і Ф.А. Льоринця (1997). Ефективною в цьому відношенні була заміна полицевої оранки мілким плоскорізним розпушуванням за повідомленням О.В. Піковської (2004).

Перевагу плоскорізного обробітку над плужним за впливом на структурність ґрунту відмічають В.П. Сидорович і В.А. Богомолів (1993), які встановили, що безполицевий обробіток до 30 см сірих лісових ґрунтів сприяв підвищенню вмісту водостійких агрегатів в орному шарі з 12–13 до 20–24% та збільшенню коефіцієнта структурності підорного шару з 4,5–5,0 до 5,6–5,8.

В дослідях Інституту олійних культур УААН (Поляков О.І., Нікітчин Д.І., 1998), проведених на чорноземі звичайному важкосуглинковому, вміст агрономічно цінної структури в орному шарі перед проведенням весняно-польових робіт на фоні полицевої оранки і плоскорізного розпушування був практично однаковим (50,4–50,5%). Те ж саме відмічала А.І. Делинська (1990) на темно-сірих лісових важкосуглинкових ґрунтах Івано-Франківщини, в той час як Є.П. Божко, С.І. Баржадська і Л.Н. Вишегарська (2005) встановили погіршення оструктуреності ґрунту в шарі, що оброблявся, від заміни плужного обробітку плоскорізним. На 2,4% знижувався вміст агрономічно цінної структури від заміни полицевого зяблевого обробітку безполицевим в дослідях О.С. Скалиги (2008), в той час як в дослідженнях більшості інших дослідників наслідки були протилежними (табл. 58). Так, в дослідях В.П. Кирилюка (2003) і В.Д. Синявіна (2004) від заміни полицевої оранки безполицевим розпушуванням вміст структурних часток підвищувався відповідно на 2,4 і 3,2%, а в дослідях С.В. Яценка це підвищення зростало до 9,2%.

58. Вміст агрономічно цінної структури в орному шарі чорноземного ґрунту на фоні плоскорізного зяблевого обробітку, % до показників на фоні оранки

Дослідник	Кількість років-дослідів	Різновид чорнозему	Величина
Яценко С.В. (2008)	3	Типовий	109,2
Скалига О.С. (2008)	5	Той же	97,6
Кирилюк В.П. (2003)	3	Опідзолений	102,4
Синявін В.Д. (2004)	4	Типовий	103,2

59. Вміст агрономічно цінних структурних агрегатів в орному шарі ґрунту в середині вегетації ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>83,5</u> 97,4	<u>85,5</u> 97,9	<u>84,4</u> 96,1	<u>86,8</u> 100,0	<u>85,1</u> 97,9
Буряки цукрові	2002–2003	<u>84,7</u> 101,7	<u>82,3</u> 96,4	<u>85,5</u> 99,3	<u>83,1</u> 96,5	<u>83,9</u> 98,5
Ячмінь	2002–2004	<u>69,5</u> 102,2	<u>70,0</u> 101,9	<u>69,6</u> 100,4	<u>70,4</u> 100,9	<u>69,9</u> 101,4
Ріпак	2003–2005	<u>72,4</u> 102,3	<u>73,4</u> 101,9	<u>74,5</u> 102,2	<u>75,3</u> 101,5	<u>73,9</u> 102,0
Льон олійний	2004–2006	–	<u>71,2</u> 99,9	<u>72,0</u> 102,0	<u>71,6</u> 99,2	<u>71,6</u> 100,4
Середнє по культурах			<u>76,5</u> 99,6	<u>77,2</u> 100,0	<u>77,4</u> 99,6	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>87,8</u> 100,8	<u>87,6</u> 98,0	<u>87,8</u> 98,9	<u>86,2</u> 100,5	<u>87,4</u> 99,6
Буряки цукрові	2002–2003	<u>88,6</u> 99,7	<u>88,4</u> 100,9	<u>89,7</u> 101,6	<u>87,8</u> 99,2	<u>88,6</u> 100,4
Ячмінь	2002–2004	<u>72,8</u> 102,4	<u>72,3</u> 102,6	<u>71,3</u> 102,2	<u>70,6</u> 102,0	<u>71,8</u> 102,3
Ріпак	2003–2005	<u>73,0</u> 104,6	<u>72,9</u> 103,0	<u>72,7</u> 100,6	<u>72,6</u> 99,6	<u>72,8</u> 102,0
Льон олійний	2004–2006	–	<u>72,8</u> 103,9	<u>72,5</u> 101,4	<u>73,2</u> 100,4	<u>72,8</u> 101,9
Середнє по культурах			<u>78,8</u> 101,7	<u>78,8</u> 100,9	<u>78,1</u> 100,3	

Продовження табл. 59

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>85,8</u> 96,4	<u>88,5</u> 99,9	<u>89,4</u> 98,8	<u>87,4</u> 102,2	<u>87,8</u> 99,3
Буряки цукрові	2002–2003	<u>87,5</u> 99,2	<u>90,6</u> 101,8	<u>90,8</u> 101,9	<u>87,2</u> 97,3	<u>89,0</u> 100,1
Ячмінь	2002–2004	<u>74,0</u> 101,1	<u>73,4</u> 100,7	<u>72,6</u> 101,5	<u>72,1</u> 101,8	<u>73,0</u> 101,3
Ріпак	2003–2005	<u>73,6</u> 103,8	<u>73,1</u> 102,1	<u>72,7</u> 100,1	<u>72,2</u> 97,7	<u>72,9</u> 100,9
Льон олійний	2004–2006	–	<u>74,8</u> 102,5	<u>74,7</u> 99,7	<u>74,6</u> 100,3	<u>74,7</u> 100,8
<i>Середнє по культурах</i>			<u>80,1</u> 101,4	<u>80,0</u> 100,4	<u>78,7</u> 99,9	
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>85,7</u> 98,2	<u>87,2</u> 98,6	<u>87,2</u> 98,0	<u>86,8</u> 100,9	<u>86,7</u> 98,9
Буряки цукрові	2002–2003	<u>86,9</u> 100,2	<u>87,1</u> 99,8	<u>88,7</u> 101,0	<u>86,0</u> 97,6	<u>87,2</u> 99,7
Ячмінь	2002–2004	<u>72,1</u> 101,8	<u>71,9</u> 101,7	<u>71,1</u> 101,3	<u>71,0</u> 98,5	<u>71,5</u> 100,8
Ріпак	2003–2005	<u>73,0</u> 103,6	<u>73,1</u> 102,2	<u>73,3</u> 101,0	<u>73,4</u> 99,9	<u>73,2</u> 101,7
Льон олійний	2004–2006	–	<u>73,0</u> 102,1	<u>73,1</u> 101,0	<u>73,1</u> 100,0	<u>73,1</u> 101,0
<i>Середнє по культурах</i>			<u>78,5</u> 100,9	<u>78,7</u> 100,5	<u>78,1</u> 99,4	

* – над ризкою – в абсолютних одиницях виміру (%), а під ризкою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Наші дослідження щодо результативності впливу на оструктуреність заміни в системі зяблевого обробітку чорнозему опідзоленого полицевої оранки плоскорізним розпушуванням стосувались одночасно окремих частин орного шару, різних культур весняної сівби та різних глибин зяблевої оранки. Для облегшення аналізу цього впливу рекомендується із великого обсягу цифрового матеріалу табл. 59 скористатись лише відносними величинами, що знаходяться під ризкою і характеризують вміст у певному шарі ґрунту агрономічно цінної

структури на фоні плоскорізного розпушування у відсотках до полицевої оранки.

Але за наявності великої кількості навіть тих чисел, що під ризикою, вловити хоч напрям тих змін, що відбувається з вмістом структурних часток розміром 0,25–10 мм чи в окремих частинах орного шару, чи в шарі ґрунту 0–30 см в цілому під впливом заміни оранки на певну глибину таким же плоскорізним розпушуванням, практично неможливо. Тому нам довелось вивести середні величини по кожній стрічці чи колонці, відмічені в таблиці курсивом, і лише за ними аналізувати ті зміни, що відбувались з оструктуреністю ґрунту під впливом заміни полицевого способу основного зяблевого обробітку безполицевим.

Отже, якщо виключити фактор глибин обробітку і характеризувати пошарові зміни досліджуваного показника, то виходить, що в шарі 0–10 см від заміни оранки плоскорізним розпушуванням частка агрономічно цінної структури тільки в полі кукурудзи і цукрових буряків зменшилась в середньому за роки досліджень відповідно на 2,1 і 1,5%, а в полях ячменю, ріпака і льону олійного вона збільшувалась відповідно на 1,4; 2,0 і 0,4%. В результаті середній показник цих змін по всіх полях зводиться до нуля, а це значить, що використання плоскорізного розпушування в системі зяблевого обробітку замість оранки практично не позначається на оструктуреності ґрунту в верхній частині орного шару.

В шарі 10–20 см, судячи з виведених середніх для кожного поля чи культури даних, лише в досліді з кукурудзою частка агрономічно цінної структури під впливом заміни полицевого основного обробітку безполицевим зменшилась на 0,4%, тоді як в досліді з цукровими буряками, ячменем, ріпаком і льоном олійним вона зростала відповідно на 0,4; 2,3; 2,0 і 1,9%. В шарі ґрунту 20–30 см ці зміни були аналогічними.

Щодо орного шару в цілому, то під впливом заміни оранки плоскорізним розпушуванням оструктуреність ґрунту тільки в полях кукурудзи і цукрових буряків знижувалась відповідно на 1,1 і 0,3%, а в полях ячменю, ріпака і льону олійного цей показник зростав відповідно на 0,8; 1,7 і 1,0%. А тому з врахуванням всіх полів від заміни оранки плоскорізним розпушуванням середній вміст агрономічно цінних агрегатів в

орному шарі залишався практично без змін, складаючи 100,4% від рівня даного показника на фоні оранки.

Враховуючи середні дані щодо вмісту структурних агрегатів розміром 0,25–10,0 мм в ґрунті різних полів (культур), але в межах окремих глибин основного обробітку, можна зробити висновок про відсутність істотного впливу фактору глибини обробітку на зміни оструктуреності орного шару і окремих його частин під впливом використання безполицевого обробітку замість полицевого. Наприклад, якщо на фоні обробітку ґрунту на 25–27 см вміст агрономічно цінної структури в шарі ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см під впливом використання плоскорізного обробітку змінювався по відношенню до середніх показників після оранки відповідно на 0,4; 0,3; 0,1 і 0,6%, то на фоні обробітку на 15–17 см ці зміни були не набагато більшими, складаючи відповідно 0,4; 1,7; 1,4 і 0,9%.

Неоднозначно плоскорізний обробіток ґрунту впливав на якість структури на середину вегетації різних за строками сівби і технологією вирощування ярих культур. Як видно з даних табл. 60, коли під ріпаком на цей період в шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см на фоні плоскорізного розпушування водостійкість структури порівняно з оранкою була вищою відповідно на 0,0–2,5; 0,4–1,0; 1,0–1,2 і 0,7–1,4%, то під посівами цукрових буряків вона знижувалась відповідно на 1,1–4,4; 1,1–10,1; 3,3–9,4 і 2,9–9,3%. Якщо в середньому з врахуванням всіх глибин обробітку ґрунту водостійкість структури від використання плоскорізного розпушування під ріпак у вище названих шарах зростала відповідно на 1,3; 0,9; 1,1 і 1,1%, то в полі цукрових буряків цей показник знижувався відповідно на 7,9; 6,4; 6,1 і 6,9%.

Для вичленення впливу фактора глибини плоскорізного обробітку ґрунту на водостійкість структури ми скористались узагальнюючими показниками, виведеними для всього орного шару як середнє арифметичне для всіх культур. Їх порівняння між собою вказало практично на відсутність такого впливу, адже різниця між змінами водостійкості структурних агрегатів при заміні оранки плоскорізним розпушуванням за найбільшої і найменшої глибини обробітку не перевищувала 1,6 відносних проценти (відповідно 97,2 і 98,8%).

60. Водостійкість ґрунтових агрегатів у різних частинах орного шару в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{68,3}{101,0}$	$\frac{66,1}{94,6}$	$\frac{66,0}{93,9}$	$\frac{67,3}{100,9}$	$\frac{66,9}{97,6}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{63,3}{98,9}$	$\frac{63,0}{95,6}$	$\frac{63,5}{87,8}$	$\frac{61,4}{85,9}$	$\frac{62,8}{92,1}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{65,9}{100,9}$	$\frac{67,0}{100,0}$	$\frac{69,0}{101,9}$	$\frac{70,2}{102,5}$	$\frac{68,0}{101,3}$
Середнє по культурах		$\frac{65,8}{100,3}$	$\frac{65,4}{96,7}$	$\frac{66,2}{94,5}$	$\frac{66,3}{96,4}$	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{65,3}{94,4}$	$\frac{69,2}{100,0}$	$\frac{67,9}{96,0}$	$\frac{66,9}{100,5}$	$\frac{67,3}{97,7}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{64,8}{98,9}$	$\frac{63,4}{93,0}$	$\frac{64,9}{92,5}$	$\frac{62,2}{89,9}$	$\frac{63,8}{93,6}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{73,3}{100,4}$	$\frac{73,0}{101,0}$	$\frac{72,1}{101,0}$	$\frac{71,4}{101,0}$	$\frac{72,5}{100,9}$
Середнє по культурах		$\frac{67,8}{97,9}$	$\frac{68,5}{98,0}$	$\frac{68,3}{96,5}$	$\frac{66,8}{97,1}$	
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{68,1}{99,9}$	$\frac{66,3}{101,7}$	$\frac{66,6}{100,0}$	$\frac{66,9}{97,2}$	$\frac{67,0}{99,7}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{64,9}{93,9}$	$\frac{64,3}{90,6}$	$\frac{65,8}{94,4}$	$\frac{63,5}{96,7}$	$\frac{64,6}{93,9}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{75,0}{101,2}$	$\frac{74,2}{101,0}$	$\frac{73,1}{101,0}$	$\frac{72,0}{101,0}$	$\frac{73,6}{101,1}$
Середнє по культурах		$\frac{69,3}{98,3}$	$\frac{68,3}{97,8}$	$\frac{68,5}{98,5}$	$\frac{67,5}{98,3}$	
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{67,2}{98,4}$	$\frac{67,2}{98,7}$	$\frac{66,8}{96,5}$	$\frac{67,0}{99,4}$	$\frac{67,1}{98,3}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{64,3}{97,1}$	$\frac{63,6}{93,0}$	$\frac{64,7}{91,5}$	$\frac{62,4}{90,7}$	$\frac{63,8}{93,1}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{71,4}{100,9}$	$\frac{71,4}{100,7}$	$\frac{71,4}{101,3}$	$\frac{71,2}{101,4}$	$\frac{71,4}{101,1}$
Середнє по культурах		$\frac{67,6}{98,8}$	$\frac{67,4}{97,5}$	$\frac{67,6}{96,4}$	$\frac{66,9}{97,2}$	

* – над рискою – в абсолютних одиницях виміру (%), а під рискою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Мало впливав фактор глибини обробітку і на зміни коефіцієнта структурності ґрунту в орному шарі в цілому, які відбувались під впливом заміни оранки плоскорізним розпушуванням, тому що, як видно з даних табл. 61 (див. останню стрічку), різниця між окремими глибинами в середньому по культурах не перевищувала 1,4%.

61. Коефіцієнт структурності в орному шарі ґрунту в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування, у% до відповідної глибини зяблевої оранки

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	84,5	87,4	75,1	97,3	86,1
Буряки цукрові	2002–2003	112,6	79,5	95,3	79,5	91,7
Ячмінь	2002–2004	107,5	106,4	101,3	103,0	104,6
Ріпак	2003–2005	107,8	107,4	108,6	105,9	107,4
Льон олійний	2004–2006	–	100,0	97,5	96,6	101,5
Середнє по культурах			96,1	97,5	96,6	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	106,7	83,8	90,8	103,5	96,2
Буряки цукрові	2002–2003	97,1	107,9	115,5	93,5	103,5
Ячмінь	2002–2004	108,9	109,2	107,4	106,7	108,1
Ріпак	2003–2005	116,9	111,2	101,9	98,5	107,1
Льон олійний	2004–2006	–	114,5	105,2	101,9	108,2
Середнє по культурах			105,3	104,2	100,8	
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	74,7	99,1	88,6	117,6	95,0
Буряки цукрові	2002–2003	93,7	119,2	120,8	79,1	103,2
Ячмінь	2002–2004	104,4	102,6	105,6	106,7	104,8
Ріпак	2003–2005	114,3	107,9	100,4	91,9	103,6
Льон олійний	2004–2006	–	110,0	99,0	101,0	103,3
Середнє по культурах			107,8	102,9	99,3	

Продовження табл. 61

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	87,2	89,4	84,2	107,2	92,0
Буряки цукрові	2002–2003	101,7	98,3	109,0	83,0	98,0
Ячмінь	2002–2004	106,6	106,2	102,5	119,0	108,6
Ріпак	2003–2005	113,0	108,4	103,8	99,6	106,2
Льон олійний	2004–2006	–	107,6	103,4	99,6	103,5
<i>Середнє по культурах</i>			102,0	100,6	101,7	

Виведений з врахуванням всіх глибин обробітку середній коефіцієнт структурності ґрунту (в табл. 61 він показаний курсивом в останній колонці) в шарі 0–30 см вказує на те, що з використанням плоскорізного розпушування замість оранки при вирощуванні просапних культур цей показник знижувався на 2–8%, а при вирощуванні культур звичайної рядкової сівби – підвищувався на 3,5–8,6%. І останнє, як свідчать дані табл. 62, проходить у переважній більшості випадків за рахунок зменшення як бриластої, так і пилюватої фракції, хоч багато дослідників вказують на зростання частки бриластої фракції за плоскорізного основного обробітку ґрунту. До цих дослідників, наприклад, відноситься І.Д. Примаков (2003). А є навіть такі дослідники (Логачев Ю.Б., 1990), що відмічають на фоні плоскорізного розпушування зростання частки і пилюватої фракції, хоч більшістю науковців (і нами) це явище не сприймається.

4.1.2. Щільність орного шару

Щільність ґрунту відноситься до показників, які у значній мірі визначаються інтенсивністю розпушування оброблюваного шару знаряддям обробітку. Тому не дарма багато дослідників до факторів, що безпосередньо впливають на цей показник, відносять спосіб механічного обробітку ґрунту. При цьому більшість з них впевнені в тому, що використання безполицевого обробітку замість традиційної оранки супроводжується зростанням щільності складення орного шару. Наприклад, за повідомленням Ж.Л. Матковської

62. Частка бриластої і пилуватої фракції ґрунту на фоні різних глибин плоскорізного розпушування, у% до відповідної глибини зяблевої оранки

Культура	Роки досліджень	Розмір агрегатів	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
			10–12	15–17	20–22	25–27	
Шар ґрунту 0–10 см							
Ячмінь	2002–2003	>10 мм	98,2	96,9	98,7	94,8	97,2
		<0,25 мм	89,4	92,0	100,0	108,6	97,5
Ріпак	2003–2005	>10 мм	100,9	102,8	100,5	102,9	101,8
		<0,25 мм	74,3	71,9	69,0	67,9	70,8
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	95,3	97,8	99,0	73,0
		<0,25 мм	–	106,8	91,2	109,2	76,8
Середнє по культурах		>10 мм	99,6	98,3	99,0	98,9	
		<0,25 мм	81,8	90,2	86,7	95,2	
Шар ґрунту 10–20 см							
Ячмінь	2002–2003	>10 мм	97,2	96,8	100,0	98,2	98,1
		<0,25 мм	90,8	85,9	82,7	85,2	86,1
Ріпак	2003–2005	>10 мм	95,6	99,2	104,2	107,3	101,6
		<0,25 мм	60,0	58,7	62,5	62,2	60,8
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	93,5	96,2	97,2	71,7
		<0,25 мм	–	84,7	97,3	105,0	71,8
Середнє по культурах		>10 мм	96,4	96,5	100,1	100,9	
		<0,25 мм	75,4	76,4	80,8	84,1	
Шар ґрунту 20–30 см							
Ячмінь	2002–2003	>10 мм	96,1	97,1	98,1	97,3	97,2
		<0,25 мм	101,6	101,6	91,7	91,8	96,7
Ріпак	2003–2005	>10 мм	92,9	94,4	100,0	105,0	98,1
		<0,25 мм	75,0	81,8	96,4	104,2	89,4
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	93,8	100,0	97,9	72,9
		<0,25 мм	–	90,7	104,2	103,3	74,5
Середнє по культурах		>10 мм	94,5	95,1	99,4	100,1	
		<0,25 мм	88,3	91,4	97,4	99,7	
Шар ґрунту 0–30 см							
Ячмінь	2002–2003	>10 мм	97,2	97,2	98,6	96,9	97,5
		<0,25 мм	93,5	92,1	90,9	94,7	92,8
Ріпак	2003–2005	>10 мм	96,3	98,7	101,3	104,8	100,3
		<0,25 мм	69,2	68,8	73,8	73,7	71,4
Льон олійний	2004–2006	>10 мм	–	94,6	98,0	98,0	72,6
		<0,25 мм	–	96,3	97,4	105,7	74,9
Середнє по культурах		>10 мм	96,8	96,9	99,3	99,9	
		<0,25 мм	81,4	85,7	87,4	91,4	

(2000) від заміни оранки плоскорізним розпушуванням щільність орного шару на час сівби цукрових буряків зростала на $0,05 \text{ г/см}^3$, хоч і залишалась в межах оптимальності. На $0,09$ і $0,06 \text{ г/см}^3$ зростала від даного заходу щільність чорнозему типового в шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см згідно повідомлень В.П. Веретельникова, А.П. Похуленка, В.О. Рядового і М.С. Радченка (1994). В дослідях І.Д. Примака і С.П. Вахнія (2004) на фоні безполицевого обробітку порівняно з оранкою щільність ґрунту в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см збільшувалась відповідно на $0,04$; $0,10$ і $0,13 \text{ г/см}^3$. У дослідженнях В.Н. Наумкіна (1991) щільність сірого лісового ґрунту на початку і в кінці вегетації кукурудзи після плоскорізного обробітку була більшою відповідно на $0,07$ і $0,04 \text{ г/см}^3$.

Мало залежала щільність чорнозему звичайного від способів обробітку ґрунту в дослідженнях Є.В. Полуектова (1990), В.В. Яровенка, М.Г. Осіннього та П.К. Терещенка (1990), А.М. Гаврилова, В.Н. Левкіна і Н.І. Телітченка (2006).

М.Г. Сіраєв (1997) відмічає, що за використання плоскорізного розпушування на глибину 12–14 см спостерігається лише тенденція у бік ущільнення чорнозему типового в орному шарі, коли в порівнянні з оранкою на 20–22 см щільність зросла тільки на $0,01$ – $0,02 \text{ г/см}^3$.

Ряд науковців, що проводили свої дослідження на чорноземах опідзолених (Арнт В.А., 1993) та супісках (Семякин В.А., Колесник В.І., 1992), відмічають таку особливість цих ґрунтів, що вони восени мають щільніший орний шар, який за зимовий період поступово розущільнюється і весною істотної різниці між щільністю після полицевого і безполицевого обробітків вже не існує.

В дослідях О.О. Орлянського, проведених на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах Полісся, у варіанті з плоскорізним обробітком на глибину 18–20 см щільність орного шару була на $0,02$ – $0,04 \text{ г/см}^3$ меншою порівняно з оранкою на ту ж глибину.

Зниження щільності орного шару перед сівбою ячменю ярого на фоні плоскорізного розпушування зафіксовано в дослідженнях В.Ф. Мальцева і А.В. Островерхової (1993), де на сірих лісових ґрунтах вона в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см була відповідно на $0,03$; $0,08$ і $0,01 \text{ г/см}^3$ меншою, ніж за

полицевої оранки на таку ж глибину. Аналогічні результати одержано в дослідженнях Л.В. Костащука і М.В. Костащука (2001) на чорноземі вилугуваному, Ю.О. Ременюка (2005) на чорноземі глибокому та Є.М. Бережняка (2007) на чорноземі типовому (табл. 63). У той же час незначне зростання щільності орного шару на фоні плоскорізного обробітку ґрунту (в межах 1–2%) відмічене в дослідженнях В.В. Перчука (2008), С.В. Яценка (2008) і О.С. Скалиги (2008), що виконувались на чорноземі типовому. Значно більшим воно було в досліді В.Д. Синявіна (2004) на тому ж чорноземі типовому – 6%.

63. Щільність складення орного шару чорноземного ґрунту на фоні плоскорізного зяблевого обробітку, % до показників на фоні зяблевої оранки

Дослідник (и)	Кількість років-дослідів	Різновид чорнозему	Щільність
Костащук Л.В., Костащук М.В. (2001)	4	Вилугуваний	97,5
Ременюк Ю.О. (2005)	2	Глибокий	92,3
Скалига О.С. (2008)	5	Типовий	102
Синявін В.Д. (2004)	4	Той же	106
Перчук В.В. (2008)	3	Той же	101
Яценко С.В. (2008)	3	Той же	101
Бережняк Є.М. (2007)	3	Той же	95,9

Значні розбіжності в результативності визначення щільності ґрунту на початок вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування чорнозему опідзоленого встановлені науковцями Уманського ДАУ (табл. 64), що зумовлене неоднаковими погодними умовами осінньо-зимового періоду в різні роки проведених досліджень. Наприклад, якщо в шарі 0–10 см зміни щільності ґрунту від заміни зяблевої оранки плоскорізним розпушуванням за різних глибин обробітку в досліді з буряками були в межах 0–2,5%, а в досліді з ріпаком – в межах 3,3–4,1%, то в досліді з ячменем вони зростали до 5,2–9,9%, а в досліді з льоном – до 5,4–13,1%. При цьому якщо в досліді з ячменем ці зміни були у бік зменшення щільності, то в досліді з льоном – у бік збільшення.

64. Щільність ґрунту на початок вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
Шар ґрунту 0–10 см					
Буряки цукрові	2002–2003	<u>1,23</u> 99,2	<u>1,21</u> 100,0	<u>1,18</u> 97,5	<u>1,21</u> 102,5
Ячмінь	2002–2004	<u>1,09</u> 90,1	<u>1,11</u> 93,3	<u>1,11</u> 93,3	<u>1,10</u> 94,8
Ріпак	2003–2005	<u>1,19</u> 96,7	<u>1,18</u> 95,9	<u>1,16</u> 95,9	<u>1,16</u> 95,9
Льон олійний	2004–2006	–	<u>1,17</u> 105,4	<u>1,19</u> 109,2	<u>1,21</u> 113,1
Шар ґрунту 10–20 см					
Буряки цукрові	2002–2003	<u>1,34</u> 103,1	<u>1,32</u> 101,5	<u>1,30</u> 100,8	<u>1,28</u> 101,6
Ячмінь	2002–2004	<u>1,27</u> 99,2	<u>1,25</u> 98,4	<u>1,23</u> 99,2	<u>1,23</u> <u>100,0</u>
Ріпак	2003–2005	<u>1,29</u> 98,5	<u>1,28</u> 99,2	<u>1,27</u> 99,2	<u>1,25</u> 98,4
Льон олійний	2004–2006	–	<u>1,31</u> 112,9	<u>1,27</u> 106,7	<u>1,25</u> 105,0
Шар ґрунту 20–30 см					
Буряки цукрові	2002–2003	<u>1,30</u> 101,6	<u>1,31</u> 101,6	<u>1,31</u> 100,8	<u>1,30</u> 101,6
Ячмінь	2002–2004	<u>1,30</u> 98,5	<u>1,30</u> 100,0	<u>1,28</u> 99,2	<u>1,28</u> 100,8
Ріпак	2003–2005	<u>1,31</u> 98,5	<u>1,29</u> 97,7	<u>1,28</u> 97,0	<u>1,28</u> 97,7
Льон олійний	2004–2006	–	<u>1,27</u> 102,4	<u>1,25</u> 102,5	<u>1,20</u> 100,0
Шар ґрунту 0–30 см					
Буряки цукрові	2002–2003	<u>1,29</u> 101,6	<u>1,28</u> 100,8	<u>1,26</u> 99,2	<u>1,26</u> 101,6
Ячмінь	2002–2004	<u>1,22</u> 96,1	<u>1,22</u> 97,6	<u>1,21</u> 97,6	<u>1,20</u> 98,4
Ріпак	2003–2005	<u>1,26</u> 97,7	<u>1,25</u> 97,7	<u>1,24</u> 97,6	<u>1,23</u> 97,6
Льон олійний	2004–2006	–	<u>1,25</u> 106,8	<u>1,24</u> 106,0	<u>1,22</u> 106,1

* – над рисою – в г/см³, а під рисою – у% до оранки на відповідну глибину
Аналогічно ці зміни стосувались щільності ґрунту і в інших

частинах орного шару.

Якщо ж аналізувати ці зміни стосовно орного шару в цілому, то тільки під посівами льону олійного щільність ґрунту на початок вегетації культури від заміни полицевої оранки плоскорізним розпушуванням на різну глибину збільшувалась на 6,0–6,8% не виходячи при цьому за межі оптимальності, а в полях інших культур зміни були значно меншими і в переважній більшості – в бік зменшення.

Фактор глибини основного обробітку на початок вегетації ярих культур більше впливав на зміни щільності ґрунту під впливом заміни оранки плоскорізним розпушуванням у верхній і середній частинах орного шару, а менше – у нижній частині.

На середину вегетації ярих культур, як видно з даних табл. 65, щільність ґрунту від використання в системі зяблевої підготовки ґрунту плоскорізного обробітку замість оранки змінювалась у більшості випадків в меншій мірі, ніж на початок вегетації. Наприклад, якщо при вирощуванні льону олійного щільність ґрунту в шарі 0–30 см від цього агрозаходу на початок вегетації зростала на 6,0–6,8%, то на середину вегетації – лише

65. Щільність ґрунту в середині вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см			
		10–12	15–17	20–22	25–27
1	2	3	4	5	6
Шар ґрунту 0–10 см					
Кукурудза	2002–2003	$\frac{1,20}{98,4}$	$\frac{1,22}{102,5}$	$\frac{1,20}{100,8}$	$\frac{1,22}{102,5}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{1,12}{99,1}$	$\frac{1,15}{99,1}$	$\frac{1,17}{104,5}$	$\frac{1,15}{104,6}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{1,17}{89,3}$	$\frac{1,17}{95,9}$	$\frac{1,18}{97,5}$	$\frac{1,19}{96,8}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{1,19}{99,2}$	$\frac{1,22}{100,8}$	$\frac{1,23}{99,2}$	$\frac{1,25}{100,0}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{1,19}{103,5}$	$\frac{1,21}{102,5}$	$\frac{1,23}{103,4}$

Продовження табл. 65

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

1	2	3	4	5	6
Шар ґрунту 10–20 см					
Кукурудза	2002–2003	$\frac{1,32}{101,5}$	$\frac{1,27}{100,0}$	$\frac{1,30}{105,7}$	$\frac{1,26}{105,0}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{1,28}{106,7}$	$\frac{1,33}{104,7}$	$\frac{1,31}{101,6}$	$\frac{1,32}{102,3}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{1,25}{97,7}$	$\frac{1,26}{98,4}$	$\frac{1,26}{98,4}$	$\frac{1,27}{98,5}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{1,27}{100,0}$	$\frac{1,28}{100,0}$	$\frac{1,30}{99,2}$	$\frac{1,32}{100,8}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{1,32}{99,3}$	$\frac{1,29}{99,2}$	$\frac{1,30}{100,8}$
Шар ґрунту 20–30 см					
Кукурудза	2002–2003	$\frac{1,32}{103,9}$	$\frac{1,32}{102,3}$	$\frac{1,30}{103,2}$	$\frac{1,30}{107,4}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{1,26}{103,3}$	$\frac{1,28}{103,2}$	$\frac{1,30}{101,6}$	$\frac{1,30}{102,4}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{1,29}{97,7}$	$\frac{1,30}{98,5}$	$\frac{1,30}{98,5}$	$\frac{1,30}{98,5}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{1,32}{99,3}$	$\frac{1,33}{99,3}$	$\frac{1,34}{99,3}$	$\frac{1,34}{98,5}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{1,30}{99,2}$	$\frac{1,28}{100,0}$	$\frac{1,26}{99,2}$
Шар ґрунту 0–30 см					
Кукурудза	2002–2003	$\frac{1,28}{101,6}$	$\frac{1,27}{101,6}$	$\frac{1,27}{103,3}$	$\frac{1,26}{105,0}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{1,22}{103,4}$	$\frac{1,25}{102,5}$	$\frac{1,26}{102,4}$	$\frac{1,26}{103,3}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{1,24}{97,6}$	$\frac{1,24}{97,6}$	$\frac{1,25}{98,4}$	$\frac{1,25}{97,7}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{1,26}{99,2}$	$\frac{1,27}{99,2}$	$\frac{1,29}{99,2}$	$\frac{1,30}{99,2}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{1,27}{100,8}$	$\frac{1,26}{100,8}$	$\frac{1,26}{100,8}$

* – над ризкою – в г/см³, а під ризкою – у% до оранки на відповідну глибину

на 0,8%. Під рештою культур звичайної рядкової сівби за рахунок використання плоскорізного зяблевого обробітку щільність орного шару ґрунту на цей період знижувалась на

0,8–2,4%, а під просапними культурами – збільшувалась на 1,6–5,0%, хоч і залишалась в межах оптимальних параметрів.

Із вище викладеного аналізу можна зробити висновок, що відмічені зміни щільності орного шару під впливом використання плоскорізного основного обробітку замість оранки не могли погіршити ґрунтові умови для розвитку кореневої системи вирощуваних в дослідях ярих культур.

4.1.3. Пористість ґрунту

Хоч пористість ґрунту тісно корелює із щільністю складення певного його шару, але її зміни під впливом механічного обробітку все-таки мають свої особливості, зумовлені неоднаковим у різних ґрунтах співвідношенням об'єму капілярних і некапілярних пор.

Наприклад, якщо в дослідях А.Х. Кулікової та С.Є. Єрофєєва (2003) при заміні в системі зяблевої підготовки ґрунту під яру пшеницю оранки безполицевим розпушуванням відмічалось зниження пористості орного шару, то в дослідженнях М.П. Малярчука (2003) використання замість глибокої оранки такого ж плоскорізного розпушування практично не позначалось на об'ємі пор у ґрунтовому середовищі. Дещо збільшувалась загальна пористість орного шару ґрунту від заміни оранки на 20–22 см плоскорізним обробітком на ту ж глибину в дослідях П.П. Ходаківського, Н.К. Шиманської та Є.І. Бендерської (1984). Те ж відмічалось і в дослідженнях Л.В. Костащука і М.В. Костащука (2001, табл. 66) на вилугуваному чорноземі, хоч на чорноземі глибокому, за повідомленням Ю.О. Ременюка (2005), на фоні плоскорізного обробітку ґрунту по відношенню до оранки загальна і капілярна пористість знижувалась відповідно на 3,3 і 1,9%. Ще на більшу величину при цьому знижувався ступінь аерації оброблюваного шару, хоч і залишався на рівні оптимальних для цього показника величин.

В.А. Сем'якін і В.І. Колесник (1992) встановили, що в орному шарі за плоскорізного обробітку по відношенню до оранки збільшується об'єм капілярних пор і зменшується співвідношення між некапілярною і капілярною пористістю.

66. Пористість ґрунту і ступінь аерації на фоні плоскорізного основного обробітку, % до полицевої оранки

Показник	Дослідник (и)	Кількість років-дослідів	Різновид чорнозему	Величина
Загальна пористість	Костащук Л.В.	4	Вилугуваний	102
	Костащук М.В., (2001)			
	Ременюк Ю.О., (2005)	2	Глибокий	96,7
Капілярна пористість	Той же	2	Той же	98,1
Ступінь аерації	Той же	2	Той же	89,9

В дослідженнях О.В. Ільїна та М.Г. Осіннього (2003) фактор способу основного обробітку ґрунту практично не впливав на будову орного шару чорнозему південного: загальна пористість в шарах 0–10 і 20–30 см на фоні полицевого і безполицевого обробітку була майже однаковою.

В наших дослідженнях, як видно з табл. 67, загальна пористість орного шару на фоні плоскорізного розпушування, судячи з середніх по всіх глибинах обробітку даних, в дослідях з кукурудзою і цукровими буряками по відношенню до оранки знижувалась відповідно на 2,5 і 2,9%, майже не знижувалась – під посівами ріпака і льону олійного, де зниження не перевищувало відповідно 0,2 і 0,5%, в той час як під посівом ячменю цей показник від заміни оранки плоскорізним розпушуванням навіть збільшився на 2,0%. При цьому тенденція до збільшення загальної пористості ґрунту на фоні плоскорізного обробітку відмічалась в усіх частинах орного шару і скрізь майже на однакову величину – на 1,2–2,8%.

Мало впливала на зміну загальної пористості ґрунту, що відбувалася в різних частинах орного шару під впливом заміни оранки плоскорізним розпушуванням, глибина зяблевого обробітку. Якщо для зручності скористатись середніми з врахуванням всіх культур в межах кожної глибини обробітку змінами і порівняти між собою варіанти з глибиною 15–17 і 25–27 см, то виходить, що різниця між змінами загальної пористості, викликаними застосуванням замість оранки плоскорізного

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

обробітку, не перевищувала в шарах 0–10, 10–20, 20–30 і 0–30 см відповідно 0,8; 0,9; 0,5 і 0,8%. Незначно змінювалась загальна пористість орного шару ґрунту і тоді, коли в системі зяблевого обробітку замість наймілкішої оранки використовувалось таке ж по глибині плоскорізне розпушування.

67. Загальна пористість чорнозему опідзоленого в середині вегетації ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>52,0</u> 101,2	<u>51,4</u> 97,7	<u>52,2</u> 99,6	<u>51,4</u> 98,1	<u>51,8</u> 99,2
Буряки цукрові	2002–2003	<u>53,2</u> 97,1	<u>53,2</u> 98,9	<u>53,5</u> 96,9	<u>53,9</u> 96,1	<u>53,5</u> 97,3
Ячмінь	2002–2004	<u>54,1</u> 103,2	<u>54,3</u> 103,4	<u>54,4</u> 103,2	<u>54,1</u> 101,5	<u>54,2</u> 102,8
Ріпак	2003–2005	<u>52,3</u> 99,6	<u>51,8</u> 99,4	<u>51,4</u> 100,2	<u>50,1</u> 99,8	<u>51,4</u> 99,8
Льон олійний	2004–2006	–	<u>54,4</u> 97,8	<u>53,6</u> 98,0	<u>52,9</u> 97,4	<u>53,6</u> 97,7
Середнє по культурах			<u>53,0</u> 99,4	<u>53,0</u> 99,6	<u>52,5</u> 98,6	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>47,4</u> 98,8	<u>49,2</u> 99,6	<u>48,2</u> 94,9	<u>49,6</u> 95,4	<u>48,6</u> 97,2
Буряки цукрові	2002–2003	<u>48,9</u> 94,2	<u>46,8</u> 94,9	<u>47,5</u> 97,9	<u>47,2</u> 96,9	<u>47,6</u> 96,0
Ячмінь	2002–2004	<u>51,7</u> 101,8	<u>51,6</u> 101,6	<u>51,4</u> 101,6	<u>51,5</u> 101,8	<u>51,6</u> 101,7
Ріпак	2003–2005	<u>49,1</u> 98,8	<u>48,8</u> 99,2	<u>47,9</u> 99,6	<u>46,7</u> 98,3	<u>48,1</u> 99,0
Льон олійний	2004–2006	–	<u>49,5</u> 101,0	<u>50,3</u> 100,4	<u>50,1</u> 99,6	<u>50,0</u> 100,3
Середнє по культурах			<u>49,2</u> 99,3	<u>49,1</u> 98,9	<u>49,0</u> 98,4	

Продовження таблиці 67

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{47,4}{96,0}$	$\frac{47,4}{97,5}$	$\frac{48,0}{96,8}$	$\frac{48,0}{93,0}$	$\frac{47,7}{95,8}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{51,0}{97,3}$	$\frac{48,8}{96,4}$	$\frac{49,0}{100,4}$	$\frac{48,3}{98,0}$	$\frac{49,3}{98,0}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{50,2}{101,8}$	$\frac{50,0}{101,2}$	$\frac{49,9}{101,4}$	$\frac{49,3}{100,4}$	$\frac{49,9}{101,2}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{47,7}{100,9}$	$\frac{46,9}{100,2}$	$\frac{46,2}{99,8}$	$\frac{46,7}{102,0}$	$\frac{46,9}{100,7}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{50,0}{101,0}$	$\frac{50,7}{100,0}$	$\frac{51,6}{100,6}$	$\frac{50,8}{100,5}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{48,6}{99,3}$	$\frac{48,8}{99,7}$	$\frac{48,8}{98,8}$	
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{48,9}{98,6}$	$\frac{49,4}{98,4}$	$\frac{49,5}{97,3}$	$\frac{49,7}{95,6}$	$\frac{49,4}{97,5}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{51,0}{96,2}$	$\frac{49,6}{96,9}$	$\frac{50,0}{98,4}$	$\frac{49,8}{96,9}$	$\frac{50,1}{97,1}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{52,0}{102,4}$	$\frac{52,0}{102,2}$	$\frac{51,9}{102,0}$	$\frac{51,6}{101,2}$	$\frac{51,9}{102,0}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{49,7}{99,8}$	$\frac{49,2}{99,6}$	$\frac{48,5}{99,8}$	$\frac{47,8}{100,0}$	$\frac{48,8}{99,8}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{51,3}{99,8}$	$\frac{51,5}{99,4}$	$\frac{51,6}{99,2}$	$\frac{51,5}{99,5}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{50,3}{99,4}$	$\frac{50,3}{99,4}$	$\frac{50,1}{98,6}$	

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру (%), а під ризикою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

На підставі проведеного аналізу цифрового матеріалу, одержаного нами в різні за погодними умовами роки, можна прийти до висновку, що пористість ґрунту за умов посушливого і жаркого літа була дещо вищою на фоні плоскорізного розпушування, а за сприятливих погодних умов з боку вологозабезпечення – за оранки. Зменшення глибини плоскорізного обробітку спричиняло незначне зменшення загальної пористості в посушливі роки і таке ж збільшення – у зволожені роки.

4.2. Водний режим ґрунту

Плоскорізний обробіток має важливе значення для накопичення вологи опадів у ґрунтовому середовищі та її збереження в жарку пору року. Особливо проявляється перевага такого обробітку перед оранкою стосовно нагромадження ґрунтової вологи в роки з малою кількістю осінньо-зимових опадів. Саме за таких умов запаси доступної вологи у метровому шарі весною при доспіванні ґрунту на фоні плоскорізного зяблевого обробітку були більшими порівняно з оранкою в дослідженнях М.С. Матюшина та І.П. Таланова (1993) на 28 мм, в дослідях М.К.Шикули і О.В. Демиденка (2004) – на 24–28 мм, І.А. Пабата, А.Г. Горобця і А.І. Горбатенка (2002) – на 11–20 мм, В.В. Баранової і В.А. Малаєва (2003) – на 17–22 мм, В.П. Борони, Т.Е. Буткалюка і Т.М. Чекалюка (1991) – на 18–22 мм, А.К. Кирєєва (2001) – на 13 мм, Н.М. Мілосердова (1981) – на 36 мм.

Про перевагу плоскорізного розпушування перед оранкою у формуванні весняних запасів ґрунтової вологи свідчать наслідки досліджень багатьох інших науковців (табл. 68), хоч за величиною ця перевага в кожному конкретному випадку була різною – від 0,1 до 8,8%. І лише в дослідях НАУ весняні запаси вологи в метровому шарі меншими на 3,8% були на фоні плоскорізного обробітку.

В наших дослідях, як видно з даних табл. 69, в переважній більшості випадків (чотирьох років і обох культур) заміна різноглибинної оранки таким же плоскорізним розпушуванням не супроводжувалось зменшенням запасів ґрунтової вологи в метровому шарі впродовж осінньо-ранньовесняних періодів їх визначення. Так, в середньому за три роки і з врахуванням всіх глибин обробітку уже через два тижні після закладання дослідів під ріпак і льон олійний на фоні плоскорізного розпушування вміст вологи в метровій товщі ґрунту був більшим порівняно з відповідними показниками після полицевої оранки відповідно на 2,4 і 9,8%. На час замерзання ґрунту і при його виході із зими за рахунок використання в системі зяблевого обробітку ґрунту плоскорізного розпушування вище названі показники залишались вищими відповідно на 1,5 і 2,3 та 1,6 і 0,3%.

68. Весняні запаси ґрунтової вологи на фоні плоскорізного

зяблевого обробітку

Дослідна установа	Дослідник (и)	Кількість років-дослідів	Шар ґрунту, см	Величина, % до оранки
Веселоподільська дослідна станція	Мороз О.В. (2007)	4	100	102,1
Кіровоградська дослідна станція	Черячукін М.І., Гирич М.С., Харченко С.І. (1995)	3	150	107,3
	Черячукін М.І., Григор'єва О.М., Григор'єв М.І., Сушко Т.П. (2001)	4	150	101,6
Харківський НАУ	Пилипенко С.О. (2008)	4	150	105,7
Інститут зернового господарства УААН	Циков В.С. (2003)	4	150	108,8
НАУ	Перчук В.В. (2008)	3	100	96,2
Харківський НАУ	Синявін В.Д. (2004)	4	100	105,4
Інститут землеробства УААН	Каражбей С.П. (2004)	4	150	100,1

З табл. 69 також видно, що умови зволоження метрового шару у вище названі періоди не погіршувались і за мінімалізації плоскорізного обробітку ґрунту. Доказом цього є те, що від зменшення глибини такого обробітку під ріпак з 25–27 до 10–12 см запаси вологи в шарі ґрунту 0–100 см на час входу в зиму і виходу із зими зменшувались в середньому за три роки відповідно тільки на 2,3 і 2,0 мм або на 0,8 і 0,6%. Коли ж глибина плоскорізного обробітку під льон олійний зменшувалась з 25–27 до 15–17 см, то пізньоосінні запаси вологи в метровому шарі знижувались на 9,4 мм або 2,9%, а ранньовесняні – на 9,3 мм або 2,7%.

69. Динаміка загальних запасів ґрунтової вологи в метровому

**шарі за осінньо-зимово-ранньовесняний період на фоні
різної глибини плоскорізного розпушування під ярі культури***

Культура, під яку проводився зяблевий обробіток	Сільсько- госпо- дарські роки	Глибина обробітку, см	Період визначення					
			за два тижні після основного обробітку		вхід у зиму		вихід із зими	
			1	2	1	2	1	2
Ріпак	2002–2003	10–12	271,5	101,5	326,9	106,5	328,5	102,6
		15–17	268,6	99,9	322,2	102,7	325,1	101,5
		20–22	268,7	98,4	325,3	103,4	327,9	102,3
		25–27	264,9	96,6	322,3	101,7	324,5	101,2
	2003–2004	10–12	197,9	104,2	311,6	100,8	326,3	100,6
		15–17	196,6	104,1	312,1	100,2	330,2	101,3
		20–22	195,9	104,2	312,9	100,4	332,0	101,2
		25–27	195,4	104,0	317,6	101,7	334,1	101,2
	2004–2005	10–12	315,8	103,5	318,8	100,5	338,8	100,6
		15–17	318,1	104,3	320,7	100,2	339,4	100,9
		20–22	320,3	104,7	323,1	100,2	340,0	100,9
		25–27	321,1	104,3	325,4	100,6	340,9	101,1
	Середнє за три роки	10–12	261,7	103,0	319,1	102,5	331,2	101,3
		15–17	261,1	102,7	318,3	101,0	331,6	101,3
		20–22	261,6	102,3	320,4	101,3	333,3	101,5
		25–27	260,5	101,5	321,8	101,3	333,2	101,2
	Середнє по глибинах		261,2	102,4	319,9	101,5	333,2	101,6
Льон олійний	2003–2004	15–17	193,1	108,2	302,5	98,7	327,7	99,5
		20–22	186,4	104,3	319,2	104,3	344,3	102,3
		25–27	180,8	102,9	318,0	105,4	345,7	101,5
	2004–2005	15–17	318,1	104,3	325,2	99,1	330,1	98,5
		20–22	320,3	104,7	326,4	99,2	331,5	98,8
		25–27	321,1	104,3	328,5	99,5	333,4	99,1
	2005–2006	15–17	279,1	117,9	309,3	104,5	331,7	100,6
		20–22	277,8	120,7	316,1	105,8	335,6	101,1
		25–27	275,1	123,7	318,6	105,5	338,3	101,2
	Середнє за три роки	15–17	263,4	109,7	312,3	100,7	329,8	99,5
		20–22	261,5	109,7	320,6	103,0	337,1	100,7
		25–27	259,0	110,1	321,7	103,3	339,1	100,6
	Середнє по глибинах		261,3	109,8	318,2	102,3	335,3	100,3

*1 – в абсолютних одиницях виміру (мм); 2 – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Аналіз даних табл. 70 про динаміку запасів доступної

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

вологи в метровому шарі ґрунту впродовж вегетації ярих культур показав неоднозначність впливу плоскорізного обробітку на зволоженість ґрунтового середовища, хоч у більшості випадків він був позитивним.

70. Динаміка запасів доступної води в метровому шарі ґрунту за вегетацію ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Початок вегетації						
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{164,4}{94,4}$	$\frac{162,7}{96,6}$	$\frac{173,1}{103,8}$	$\frac{170,3}{103,3}$	$\frac{167,6}{99,5}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{182,0}{99,3}$	$\frac{183,2}{99,4}$	$\frac{184,3}{99,7}$	$\frac{186,2}{99,9}$	$\frac{183,9}{99,6}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{179,8}{103,0}$	$\frac{180,5}{102,4}$	$\frac{182,7}{103,3}$	$\frac{183,3}{103,1}$	$\frac{181,6}{103,0}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{177,2}{102,0}$	$\frac{178,8}{101,7}$	$\frac{180,3}{101,6}$	$\frac{178,8}{101,8}$
Середнє по культурах			$\frac{175,9}{100,1}$	$\frac{179,7}{102,1}$	$\frac{180,0}{102,0}$	
Середина вегетації						
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{146,8}{107,8}$	$\frac{143,3}{109,2}$	$\frac{142,3}{107,4}$	$\frac{150,5}{112,7}$	$\frac{145,7}{109,3}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{93,7}{104,5}$	$\frac{95,4}{105,6}$	$\frac{97,0}{107,3}$	$\frac{98,0}{108,4}$	$\frac{96,0}{106,5}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{99,1}{106,2}$	$\frac{98,0}{108,5}$	$\frac{97,1}{111,1}$	$\frac{98,0}{108,6}$
Середнє по культурах			$\frac{112,6}{107,0}$	$\frac{112,4}{107,7}$	$\frac{115,2}{110,7}$	
Кінець вегетації						
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{85,4}{96,8}$	$\frac{85,1}{97,3}$	$\frac{85,3}{90,8}$	$\frac{88,7}{93,2}$	$\frac{86,1}{94,5}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{95,3}{96,3}$	$\frac{93,9}{95,5}$	$\frac{92,6}{94,9}$	$\frac{91,3}{94,2}$	$\frac{93,3}{95,2}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{74,1}{102,6}$	$\frac{73,4}{102,7}$	$\frac{72,2}{102,7}$	$\frac{71,3}{104,1}$	$\frac{72,8}{103,0}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{68,5}{119,3}$	$\frac{66,0}{121,6}$	$\frac{62,3}{117,3}$	$\frac{65,6}{119,4}$
Середнє по культурах			$\frac{80,2}{103,7}$	$\frac{79,0}{102,5}$	$\frac{78,4}{102,2}$	

* – над рисою – в одиницях виміру (мм), а під рисою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Так, наприклад, на початок вегетації, коли зволоженість

ґрунту могла визначатись лише способом основного зяблевого обробітку, з врахуванням середнього по глибинах тільки при вирощуванні цукрових буряків і ячменю початкові запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см від заміни плоскорізним обробітком традиційної оранки мали тенденцію до зниження, але це зниження в полі цукрових буряків не перевищувало 0,5%, а в полі ячменю – 0,4%. В решти полях зміни початкових запасів вологи в ґрунті від такої заміни були позитивними: на час сівби ріпака і льону олійного вони збільшувались відповідно на 3,0 і 1,8%.

Від зменшення глибини плоскорізного обробітку від найбільшої до найменшої запаси ґрунтової вологи в метровому шарі при сівбі цукрових буряків, ячменю, ріпака і льону олійного зменшувались відповідно лише на 5,9; 4,2; 3,5 і 3,1 мм або відповідно на 3,5; 2,3; 1,9 і 1,7%. Зменшення глибини безполицевого обробітку як і заміна ним оранки мало позначалась на запасах доступної вологи в метровій товщі чорнозему опідзоленого і на середину та кінець вегетації вирощуваних культур, хоч у ці періоди із сукупного впливу окремо (без культурної рослинності) вичленити фактор обробітку ґрунту практично не можливо.

Використання в системі зяблевої підготовки ґрунту замість оранки плоскорізного розпушування під більшість культур зумовлювало незначне (на 2,9–6,4%) збільшення витрат весняних запасів ґрунтової вологи (табл. 71). І лише при вирощуванні ріпака ці витрати на фоні плоскорізного обробітку порівняно з оранкою були меншими на 6,3%. Але в цих витратах приймали участь і вирощувані культури, тому їх недоцільно пов'язувати лише з різними способами та глибинами основного обробітку ґрунту.

Враховуючи викладений у підрозділі 4.2 матеріал, можна зробити з його аналізу підсумок, що ні заміна оранки плоскорізним розпушуванням, ні зменшення глибини останнього обробітку не призводили до погіршення умов забезпечення ґрунтовою вологою вирощуваних у дослідках культур.

71. Зменшення весняних запасів доступної вологи впродовж вегетації ярих культур на фоні різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{79,0}{92,0}$	$\frac{77,6}{95,9}$	$\frac{87,8}{120,4}$	$\frac{81,6}{117,1}$	$\frac{81,5}{106,4}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{86,7}{102,8}$	$\frac{89,3}{103,8}$	$\frac{91,7}{105,0}$	$\frac{94,7}{105,9}$	$\frac{90,6}{104,4}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{105,7}{103,3}$	$\frac{107,1}{102,3}$	$\frac{110,5}{103,7}$	$\frac{112,0}{102,5}$	$\frac{108,8}{102,9}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{108,7}{93,5}$	$\frac{112,8}{92,8}$	$\frac{118,0}{94,9}$	$\frac{113,2}{93,7}$
Середнє по культурах			$\frac{95,7}{98,9}$	$\frac{100,7}{105,5}$	$\frac{101,6}{105,1}$	

4.3. Біологічна активність ґрунту та забезпеченість доступними елементами живлення

4.3.1. Біологічна активність ґрунту

На сьогодні залишається дискусійним питання щодо впливу різних способів основного обробітку ґрунту на активність життєдіяльності корисних мікроорганізмів в орному шарі. Якщо В.П. Вільямс ще на початку ХХ століття дав мікробіологічне обґрунтування оранки з обертанням скиби, то в другій половині цього ж століття таке ж обґрунтування М.К. Шикуча дав безполицевому обробітку взагалі і плоскорізному розпушуванню зокрема (детальніше мова про це йшла в підрозділі 3.3.3.1.). На даний час одні дослідники притримуються положення Вільямса, другі – Шикучи, а треті (Гордієнко В.П. і Сичевський С.М., 2000 та ін.) вважають, що біологічна активність ґрунту більше визначається погодними умовами і безпосередньо вологістю та температурою ґрунтового середовища, ніж заходами чи способами обробітку.

Якщо враховувати версію М.К. Шикучи та його співробітників (2003) про «шокову терапію» стосовно ґрунтових мікроорганізмів під час полицевої оранки, то можна передбачити істотне зниження чисельності корисних мікроорганізмів на фоні такого обробітку та збільшення їх кількості на фоні плоскорізного розпушування. Проте наслідки мікробіологічних досліджень ряду

науковців (табл. 72) вказують на протилежне. Так, згідно багаторічних дослідів М.П. Малярчука (2005) саме плоскорізний обробіток призвів до того, що у верхньому 40-сантиметровому шарі ґрунту кількість амоніфікуючих і нітрифікуючих бактерій по відношенню до оранки зменшилась відповідно на 15,9 і 10,4%. Більше як у два рази (на 56,5%) зменшувалась на фоні плоскорізного зяблевого обробітку кількість ґрунтових організмів за повідомленням Ю.В. Будьонного із співавторами (2007), згідно якого це пояснювалось особливо низькою заселеністю мікроорганізмами нижньої частини 40-сантиметрового шару.

72. Заселеність верхнього 40-сантиметрового шару чорноземного ґрунту мікроорганізмами на фоні плоскорізного основного обробітку, % до полицевої оранки

Дослідник (и)	Роки досліджень	Групи мікроорганізмів	Величина
Малярчук М.П. (2005)	1976–2003	Амоніфікатори	84,1
Той же	Ті ж	Нітрифікатори	89,6
Будьоний Ю.В., Шевченко М.В., Івакін О.В. (2007)	2003–2005	Всього	43,5

Багато дослідників саме зі зменшенням кількості ґрунтових мікроорганізмів пов'язують зниження біологічної активності ґрунту на фоні плоскорізного розпушування (табл. 73).

73. Біологічна активність орного шару ґрунту на фоні плоскорізного зяблевого обробітку, % до полицевої оранки

Показник	Дослідник (и)	Величина
Швидкість розкладу целюлози	Синявін В.Д. (2004)	67,6
	Першук В.В. (2008)	86,0
	Пилипенко С.О. (2008)	70,1
	Скалига О.С. (2008)	91,4
Інтенсивність виділення CO ₂	Той же	90,6
	Авер'янов Г.Д., Хуснутдінов Г.Х., Матюшин М.С., Кардін В.Ф. (1980)	103,6

Так, швидкість розкладу целюлози целюлозоруйнівними мікроорганізмами в ґрунті після плоскорізного обробітку знижувалась на 8,6 (Скалига О.С., 2008) – 32,4% (Синявін В.Д.,

2004). В дослідях О.С. Скалиги на фоні плоскорізного розпушування знижувався на 9,4% і такий показник біологічної активності, як інтенсивність виділення вуглекислого газу, хоч у дослідях Г.Д. Авер'янова, Г.Х. Хустутдінова, М.С. Матюшина і В.Ф. Кардіна (1980) інтенсивність «дихання» ґрунту за безполицевого обробітку не тільки не знижувалась, а й підвищувалась на 3,6%.

Такі протирічні наслідки щодо останнього показника біологічної активності отримані і в наших дослідях (табл. 74), де на фоні плоскорізного розпушування ґрунту з врахуванням всіх глибин під посівами ячменю інтенсивність виділення CO₂ поверхнею чорнозему опідзоленого знижувалась на 8,0%, а під посівами ріпака і льону олійного цей показник зростав відповідно на 3,3 і 13,8%. В цьому, на наш погляд, немаловажну роль зіграв фактор погоди, адже визначення інтенсивності «дихання» ґрунту під різними культурами проходило в різні роки, впродовж яких окремі елементи погоди були неоднакові. Так, якщо в середньому за роки досліджень від проведення зяблевого обробітку (вересень) до середини вегетації ячменю (червень) кількість опадів становила 348 мм, то за названий період при вирощуванні ріпака і льону олійного цей показник був більшим відповідно на 55 і 52 мм або відповідно на 16 і 15%.

**74. Інтенсивність виділення CO₂ з поверхні ґрунту на
середину вегетації ярих культур на фоні різних глибин
плоскорізного розпушування***

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Ячмінь	2003–2004	<u>71,8</u> 91,6	<u>66,4</u> 91,6	<u>60,8</u> 92,5	<u>54,9</u> 92,4	<u>63,5</u> 92,0
Ріпак	2003–2005	<u>153,2</u> 104,2	<u>143,2</u> 102,3	<u>135,1</u> 103,1	<u>131,3</u> 104,4	<u>140,7</u> 103,5
Льон олійний	2004–2006	–	<u>211,0</u> 114,2	<u>182,0</u> 114,7	<u>168,0</u> 112,5	<u>187,0</u> 113,8
Середнє по культурах			<u>140,2</u> 102,7	<u>126,0</u> 103,4	<u>118,1</u> 103,1	

* – над рискою – у мг/м² за годину, а під рискою – у% до оранки на відповідну глибину

Помітний вплив на абсолютні показники швидкості

виділення CO_2 ґрунтом мали глибини плоскорізного розпушування. При цьому залежність між названими показниками була досить тісною за силою і зворотною за напрямом. Наприклад, за кожного наступного збільшення глибини безполицевого обробітку на 5 см – з 10–12 до 15–17, з 15–17 до 20–22 і з 20–22 до 25–27 см – швидкість виділення з ґрунту CO_2 знижувалась під посівами ячменю відповідно на 7,5; 8,4 і 9,7%. На 13,7 і 7,7% знижувався даний показник біологічної активності ґрунту під посівами льону олійного при збільшенні глибини плоскорізного розпушування відповідно з 15–17 до 20–22 і з 20–22 до 25–27 см.

Але якщо порівнювати між собою швидкість виділення вуглекислого газу за різних глибин обробітку полицевого і безполицевого, то можна зробити висновок, що фактор глибини зяблевого обробітку практично не впливає на зміни інтенсивності дихання ґрунту, які відбуваються в результаті заміни оранки плоскорізним розпушуванням. Наприклад, коли за глибини обробітку 10–12 см швидкість виділення CO_2 ґрунтом на посівах ячменю від заміни оранки плоскорізним розпушуванням знижувалась на 8,4%, то цей показник за глибини обробітку на 25–27 см був нижчим лише на 0,8%; коли ж за наймілкішого обробітку від вище названої заміни швидкість виділення вуглекислого газу з ґрунту під посівами ріпака зростала на 4,2%, то за найглибшого обробітку цей показник був більшим тільки на 0,2%.

При аналізі табл. 73 нами вже відмічалась перевага оранки щодо такого показника біологічної активності ґрунту, як швидкість розкладу целюлози. Л.П. Петренко, В.А. Андрієнко і Н.М. Рідей (1998) це пояснюють тим, що при оранці післязбиральні рештки краще перемішуються з мінеральною частиною ґрунту, що збільшує поверхню взаємодії рослинних решток з ґрунтовою мікрофауною, в результаті чого прискорюється процес мінералізації органічної речовини ґрунту.

Більшістю дослідників встановлено, що на фоні плоскорізного чи інших видів безполицевого обробітку ґрунту зростає інтенсивність целюлозоруйнівних мікроорганізмів лише у верхній частині орного шару, а в нижній залишається такою, як і за оранки, а то стає і нижчою. Перше і друге явище відмічалось у більшості випадків і в нашому досліді (табл. 75).

75. Ступінь розкладу лляного полотна в орному шарі ґрунту

**за 60 днів експозиції під посівами ярих культур на фоні
різноглибинного плоскорізного розпушування***

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Шар ґрунту 0–10 см						
Буряки цукрові	2002–2003	<u>33,3</u> 107,4	<u>32,7</u> 105,5	<u>32,9</u> 96,5	<u>32,4</u> 95,9	<u>32,8</u> 101,3
Ячмінь	2003–2004	<u>17,7</u> 109,3	<u>19,1</u> 100,0	<u>20,2</u> 96,7	<u>21,8</u> 116,0	<u>19,7</u> 105,5
Ріпак	2003–2005	<u>36,1</u> 103,1	<u>34,5</u> 103,0	<u>32,7</u> 104,5	<u>30,9</u> 106,6	<u>33,6</u> 104,3
Середнє по культурах		<u>29,0</u> 106,6	<u>28,8</u> 102,8	<u>28,6</u> 99,2	<u>28,4</u> 106,2	
Шар ґрунту 10–20 см						
Буряки цукрові	2002–2003	<u>32,9</u> 102,8	<u>33,5</u> 97,4	<u>35,3</u> 97,0	<u>35,4</u> 97,8	<u>34,3</u> 98,8
Ячмінь	2003–2004	<u>17,0</u> 100,6	<u>15,8</u> 78,2	<u>23,2</u> 106,9	<u>23,5</u> 119,3	<u>19,9</u> 101,3
Ріпак	2003–2005	<u>21,3</u> 98,6	<u>23,1</u> 98,7	<u>24,8</u> 98,8	<u>25,9</u> 98,5	<u>23,8</u> 98,7
Середнє по культурах		<u>23,8</u> 100,7	<u>24,1</u> 91,4	<u>27,8</u> 100,9	<u>28,3</u> 105,2	
Шар ґрунту 20–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	<u>29,2</u> 97,3	<u>33,2</u> 99,1	<u>35,3</u> 102,0	<u>33,9</u> 101,8	<u>32,9</u> 100,1
Ячмінь	2003–2004	<u>15,8</u> 93,5	<u>16,6</u> 88,3	<u>19,7</u> 88,3	<u>22,8</u> 118,1	<u>18,7</u> 97,1
Ріпак	2003–2005	<u>18,3</u> 98,4	<u>19,8</u> 99,5	<u>21,6</u> 99,1	<u>23,6</u> 99,2	<u>20,8</u> 99,1
Середнє по культурах		<u>21,1</u> 96,4	<u>23,2</u> 95,6	<u>25,5</u> 96,5	<u>26,8</u> 106,4	
Шар ґрунту 0–30 см						
Буряки цукрові	2002–2003	<u>31,8</u> 102,6	<u>33,1</u> 100,3	<u>34,5</u> 98,6	<u>33,9</u> 98,3	<u>33,3</u> 100,0
Ячмінь	2003–2004	<u>16,8</u> 100,6	<u>17,2</u> 88,7	<u>21,0</u> 97,2	<u>22,7</u> 117,6	<u>19,4</u> 101,0
Ріпак	2003–2005	<u>25,2</u> 100,8	<u>25,8</u> 100,8	<u>26,4</u> 101,2	<u>26,8</u> 101,5	<u>26,1</u> 101,1
Середнє по культурах		<u>24,6</u> 101,3	<u>25,4</u> 96,6	<u>27,3</u> 99,0	<u>27,8</u> 105,8	

* – над ризкою – у абсолютних% від початкової маси, а під ризкою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Так, якщо скористатись даними останньої колонки

вищеназваної табл., то на основі середнього арифметичного з врахуванням всіх глибин обробітку і всіх культур від заміни оранки плоскорізним розпушуванням ступінь розкладу лляної тканини в шарі ґрунту 0–10 см підвищувалась на 3,7%, а в шарах 10–20 і 20–30 см – знижувалась відповідно на 0,4 і 1,3%. В орному шарі в цілому від такої заміни інтенсивність розкладу органічної речовини целюлозоруйнівними мікроорганізмами практично не змінювалась – зростання цього показника не перевищувало 0,7%.

Щодо впливу глибини плоскорізного обробітку на швидкість розкладу целюлози, то певної закономірності нами не встановлено.

Якщо ж порівнювати ефективність обох способів оцінки біологічної ефективності ґрунту, то, на наш погляд, краще її робити за швидкістю продукування ґрунтом вуглекислого газу, тому що метод аплікацій супроводжується порушенням в процесі закопування лляного полотна уже встановленої після зяблевого обробітку будови ґрунту.

Біологічну активність ґрунту можна в певній мірі оцінювати і за наявністю в ньому легкодоступних для рослин елементів живлення.

4.3.2. Забезпеченість ґрунту доступними елементами живлення

Загальновизнаним на сьогодні є те, що біологічні процеси, які змінюються у ґрунті під дією різного обробітку, віддзеркалюються в першу чергу на азотному режимі. Так, за результатами досліджень НАУ (Шикуча М.К., Воробей І.І., Макарчук О.А. та ін., 1999), проведених на лучно-чорноземному легкосуглинковому ґрунті, на фоні тривалого безполицевого обробітку вміст нітратів порівняно з оранкою в шарі 0–15 см був вищим на 4–21%, а в шарі 15–30 см – нижчим на 61–77%. А загалом в орному шарі при заміні традиційної оранки безполицевим розпушуванням вміст нітратного азоту знижувався на 15%. Аналогічні наслідки від такої заміни одержані й більшістю інших науковців (табл. 76).

76. Забезпеченість орного шару чорноземних ґрунтів

**доступними формами азоту на фоні плоскорізного обробітку,
% до полицевої оранки**

Форми азоту	Дослідник	Величина
Легкогідролізований	Кирилюк В.П. (2003)	95,6
Нітратний	Малярчук М.П. (2005)	77,3
Той же	Пилипенко С.О. (2008)	66,7
Той же	Вахній С.П. (2007)	98,4

Зниження нітрифікаційних процесів в нижніх (20–30 і 30–40 см) шарах чорноземного ґрунту і деяке підвищення у верхніх В.Ф. Ладонін, Ф.А. Льоринець і С.М. Крамарев (1997) відмічали на фоні довготривалого безполицевого обробітку в стаціонарному досліді Ерастівської дослідної станції.

В той же час на чорноземі опідзоленому тодішньої Уманської сільськогосподарської академії, за даними В.П. Гордієнка і В.П. Новаленка (1992), вміст нітратного азоту в шарі 0–40 см впродовж вегетації гороху майже не залежав від способів основного обробітку, хоч у верхньому 10-сантиметровому шарі на фоні плоскорізного розпушування порівняно з оранкою вміст нітратів був на 57,4% вищим за рахунок інтенсивніших процесів нітрифікації ґрунту, збагаченого свіжою органічною масою. Та ж закономірність відмічалась в дослідженнях Є.М. Лебедя, Н.І. Придворєва, А.М. Суворинова і Ю.П. Загорулька (1989), виконаних на чорноземі звичайному в умовах північного Степу, де на час сівби кукурудзи вміст N–NO₃ в шарі 0–40 см за обох способів зяблевої підготовки поля був на одному рівні – в межах 26,2–26,3 мг/кг, а в шарі 0–20 см цей показник на 4,2 мг/кг був вищим за безполицевого обробітку.

Згідно наших досліджень (табл. 77), при заміні полицевого зяблевого основного обробітку чорнозему опідзоленого безполицевим вміст нітратного азоту в шарі 0–10 см на середину вегетації кукурудзи, цукрових буряків і ячменю зростав в середньому з врахуванням всіх глибин відповідно на 8,2; 6,2 і 7,3%, а в полях під льоном олійним і ріпаком це зростання сягало відповідно 127,2 і 155,8%. На 2,9–6,3% підвищувався у більшості полів вміст нітратів від заміни оранки плоскорізним розпушуванням і в шарі 10–20 см, і лише під посівами ріпака ця заміна супроводжувалась зниженням

даного показника на 5,5%. В шарі ґрунту 20–30 см навпаки, тільки в одному випадку (при вирощуванні ячменю) від заміни оранки плоскорізним обробітком забезпеченість ґрунту нітратним азотом підвищувалась на 13,8%, а в більшості інших – знижувалась на 3,0 (під посівами льону олійного) – 17,3% (під посівами ріпака).

77. Вміст нітратного азоту в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур за різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>4,3</u> 107,5	<u>4,2</u> 102,4	<u>4,5</u> 115,4	<u>4,3</u> 107,5	<u>4,3</u> 108,2
Буряки цукрові	2002–2003	<u>4,4</u> 104,8	<u>4,4</u> 107,3	<u>4,3</u> 107,5	<u>4,2</u> 105,0	<u>4,3</u> 106,2
Ячмінь	2002–2004	<u>5,0</u> 106,4	<u>4,8</u> 104,3	<u>4,8</u> 109,1	<u>4,6</u> 109,5	<u>4,8</u> 107,3
Ріпак	2003–2005	<u>14,7</u> 138,7	<u>13,9</u> 146,3	<u>14,4</u> 163,6	<u>14,5</u> 174,7	<u>14,4</u> 155,8
Льон олійний	2004–2006	–	<u>6,6</u> 124,5	<u>6,4</u> 128,0	<u>6,2</u> 129,2	<u>6,4</u> 127,2
Середнє по культурах			<u>6,8</u> 117,0	<u>6,9</u> 124,7	<u>6,8</u> 125,2	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>3,9</u> 100,0	<u>3,9</u> 100,0	<u>4,0</u> 111,1	<u>4,0</u> 102,6	<u>4,0</u> 103,4
Буряки цукрові	2002–2003	<u>4,1</u> 105,1	<u>4,0</u> 102,6	<u>4,0</u> 108,1	<u>4,0</u> 100,0	<u>4,0</u> 104,0
Ячмінь	2002–2004	<u>4,3</u> 110,3	<u>4,2</u> 107,7	<u>4,4</u> 107,3	<u>4,3</u> 100,0	<u>4,3</u> 106,3
Ріпак	2003–2005	<u>9,0</u> 111,1	<u>8,9</u> 90,8	<u>9,1</u> 88,3	<u>8,7</u> 87,9	<u>8,9</u> 94,5
Льон олійний	2004–2006	–	<u>4,7</u> 104,4	<u>5,0</u> 100,0	<u>4,9</u> 104,3	<u>4,9</u> 102,9
Середнє по культурах			<u>5,1</u> 101,1	<u>5,3</u> 103,0	<u>5,2</u> 99,0	

Продовження табл. 77

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>3,4</u> 94,4	<u>3,3</u> 89,2	<u>3,5</u> 92,1	<u>3,5</u> 92,1	<u>3,4</u> 92,0
Буряки цукрові	2002–2003	<u>3,5</u> 100,0	<u>3,4</u> 91,9	<u>3,6</u> 90,0	<u>3,4</u> 85,0	<u>3,5</u> 91,7
Ячмінь	2002–2004	<u>3,9</u> 118,2	<u>4,2</u> 120,0	<u>4,3</u> 107,5	<u>4,7</u> 109,3	<u>4,3</u> 113,8
Ріпак	2003–2005	<u>7,4</u> 102,8	<u>7,1</u> 93,4	<u>7,0</u> 73,7	<u>7,0</u> 60,9	<u>7,1</u> 82,7
Льон олійний	2004–2006	–	<u>4,0</u> 97,6	<u>4,3</u> 97,7	<u>4,6</u> 95,8	<u>4,3</u> 97,0
<i>Середнє по культурах</i>			<u>4,4</u> 98,4	<u>4,5</u> 92,2	<u>4,6</u> 88,6	
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	<u>3,9</u> 102,6	<u>3,8</u> 97,4	<u>4,0</u> 105,3	<u>3,9</u> 102,6	<u>3,9</u> 102,0
Буряки цукрові	2002–2003	<u>4,0</u> 102,6	<u>4,0</u> 102,6	<u>3,9</u> 100,0	<u>3,9</u> 97,6	<u>4,0</u> 100,7
Ячмінь	2002–2004	<u>4,4</u> 110,0	<u>4,4</u> 110,0	<u>4,5</u> 107,1	<u>4,5</u> 104,7	<u>4,5</u> 108,0
Ріпак	2003–2005	<u>10,3</u> 119,8	<u>9,9</u> 110,0	<u>10,2</u> 107,4	<u>10,1</u> 102,0	<u>10,1</u> 109,8
Льон олійний	2004–2006	–	<u>5,1</u> 110,9	<u>5,2</u> 108,3	<u>5,2</u> 108,3	<u>5,2</u> 109,2
<i>Середнє по культурах</i>			<u>5,4</u> 106,2	<u>5,6</u> 105,6	<u>5,5</u> 103,0	

* – над рисою – у мг/кг ґрунту, а під рисою – у% до оранки на відповідну глибину

Якщо розглядати орний шар в цілому, то використання в системі зяблевої підготовки ґрунту плоскорізного розпушування замість оранки позитивно вплинула на забезпеченість ґрунту нітратами: в середньому з врахуванням всіх глибин обробітку їх вміст на середину вегетації просапних культур підвищувався на 0,7–2,0%, а культур звичайної рядкової сівби – на 8,0–9,8%.

Зменшення глибини плоскорізного обробітку практично не позначалось негативно на забезпеченості ґрунту нітратним азотом. Так, якщо глибина зяблевого обробітку зменшувалась з 25–27 до 10–12 см, то в шарі 0–10 см вміст N–NO₃ в досліді

з кукурудзою залишався без змін, а в досліді з цукровими буряками, ячменем і ріпаком він зростав відповідно на 0,2; 0,4 і 0,2 мг/кг або на 4,8; 8,7 і 1,4%. В шарі ґрунту 10–20 см від названого зменшення глибини плоскорізного розпушування вміст нітратів в досліді з ячменем не змінювався зовсім, в досліді з кукурудзою – знижувався на 0,1 мг/кг або 2,5%, а в дослідях з цукровими буряками і ріпаком – підвищувався відповідно на 0,1 і 0,3 мг/кг або на 2,5 і 3,4%. Не встановлено чіткої залежності від глибини безполицевого обробітку і вмісту нітратів в шарі 20–30 см, хоч в окремих дослідях зміни цього показника були виразнішими.

Аналізуючи дані про забезпеченість ґрунту нітратами в межах всього орного шару на фоні найглибшого і наймілкішого плоскорізного обробітку також можна відмітити відсутність кореляційного зв'язку досліджуваного показника з фактором впливу – глибиною обробітку.

Відносно впливу плоскорізного обробітку ґрунту на забезпеченість ґрунту рухомими сполуками фосфору, то точки зору вітчизняних і зарубіжних дослідників стосовно цього впливу розділились. Наприклад, М.В. Волков (1994) відмічає, що за систематичного безполицевого обробітку чорнозему опідзоленого в сівозміні вміст рухомого фосфору у верхній частині орного шару підвищується, а в нижній – знижується. Така ж диференціація орного шару за вмістом P_2O_5 на фоні плоскорізного розпушування дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтів відмічена М.С. Чернілевським (1995), на чорноземах Драбівської дослідної станції – П.І. Бойком, Л.І. Шиліною, М.С. Гаврилюком та І.С. Шаповалом (1994). Аналогічні наслідки одержані в дослідженнях Г.І. Іванця та О.О. Фантуха (1993), Н.І. Голубевої (2004), Я.П. Цвея, Ю.О. Ременюка, Г.М. Мазура (2006) та інших науковців.

В дослідженнях А.П. Зайця (1995) на фоні оранки і плоскорізного розпушування на 20–22 см на початок вегетації ячменю ярого вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0–20 см був однаковим, а в середині вегетації він був вищим на 0,3–0,8 мг/100г за безполицевого обробітку.

Практично однаковими були запаси рухомих сполук фосфору в орному шарі ґрунту за плоскорізного обробітку і оранки в дослідженнях І.А. Пабата, А.І. Горбатенка, А.Г. Горобця та ін. (2004), а в дослідженнях Л.П. Поповича (1994) більше цього елементу було на фоні неглибокого плоскорізного

розпушування.

Наслідки наших досліджень, наведені в табл. 78, співпадають з повідомленням тих багатьох науковців, які виступають за диференціацію орного шару по його профілю за розподілом рухомого фосфору за використання плоскорізного обробітку, хоч на відміну від інших дослідників в наших дослідах різниця між забезпеченістю фосфором верхньої і нижньої частини орного шару була відносно невеликою. Так, якщо в дослідженнях науковців Дробівської дослідної станції (Бойко П.І. та ін., 1994) у верхній частині орного шару вміст рухомих сполук фосфору на фоні плоскорізного розпушування був у 3–4 рази вищим, ніж у нижній частині, то в наших дослідах ця різниця була набагато меншою. Порівнюючи між собою середні з врахуванням всіх глибин обробітку показники вмісту P_2O_5 в шарах 0–10 і 20–30 см можна встановити зниження забезпеченості фосфором нижньої частини порівняно з верхньою. Воно в дослідах з кукурудзою, цукровими буряками, ячменем, ріпаком і льоном олійним не перевищувало відповідно 3,3; 2,1; 3,4; 14,7 і 29,3%.

**78. Вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту на
середину вегетації ярих культур за різних глибин
плоскорізного розпушування***

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{89}{111,3}$	$\frac{91}{121,3}$	$\frac{93}{125,7}$	$\frac{91}{123,0}$	$\frac{91}{120,3}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{97}{106,6}$	$\frac{94}{102,2}$	$\frac{94}{101,1}$	$\frac{94}{100,0}$	$\frac{94,8}{102,5}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{122}{102,5}$	$\frac{120}{103,4}$	$\frac{117}{103,5}$	$\frac{116}{104,5}$	$\frac{118,8}{103,5}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{119}{103,5}$	$\frac{119}{105,3}$	$\frac{120}{112,2}$	$\frac{123}{119,4}$	$\frac{120,3}{110,1}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{115}{107,5}$	$\frac{118}{125,5}$	$\frac{123}{136,7}$	$\frac{118,7}{123,2}$
Середнє по культурах			$\frac{107,8}{107,9}$	$\frac{108,4}{113,6}$	$\frac{109,4}{116,7}$	

Продовження табл. 78

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{83}{109,2}$	$\frac{90}{128,6}$	$\frac{92}{129,6}$	$\frac{90}{111,1}$	$\frac{88,8}{119,6}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{95}{103,3}$	$\frac{92}{101,1}$	$\frac{92}{102,2}$	$\frac{93}{102,2}$	$\frac{93,0}{102,2}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{120}{104,3}$	$\frac{119}{100,9}$	$\frac{116}{98,3}$	$\frac{113}{95,0}$	$\frac{117,0}{99,6}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{115}{100,9}$	$\frac{116}{99,1}$	$\frac{116}{97,5}$	$\frac{114}{101,8}$	$\frac{115,3}{99,8}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{94}{102,2}$	$\frac{99}{96,1}$	$\frac{96}{101,1}$	$\frac{96,3}{99,8}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{102,2}{106,4}$	$\frac{103,0}{104,7}$	$\frac{101,2}{102,2}$	
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{84}{116,7}$	$\frac{87}{119,2}$	$\frac{92}{135,3}$	$\frac{88}{115,8}$	$\frac{87,8}{121,8}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{87}{101,2}$	$\frac{90}{94,7}$	$\frac{89}{101,1}$	$\frac{92}{101,1}$	$\frac{89,5}{99,5}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{114}{103,6}$	$\frac{112}{98,2}$	$\frac{113}{97,4}$	$\frac{112}{92,6}$	$\frac{112,8}{98,0}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{103}{100,0}$	$\frac{103}{99,0}$	$\frac{104}{93,7}$	$\frac{105}{85,4}$	$\frac{103,8}{94,5}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{80}{94,1}$	$\frac{84}{91,3}$	$\frac{87}{83,7}$	$\frac{83,7}{89,7}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{94,4}{101,0}$	$\frac{96,4}{103,8}$	$\frac{96,8}{95,7}$	
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{85}{111,8}$	$\frac{89}{121,9}$	$\frac{92}{129,6}$	$\frac{90}{116,9}$	$\frac{89,0}{120,1}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{93}{103,3}$	$\frac{92}{98,9}$	$\frac{92}{102,2}$	$\frac{93}{101,1}$	$\frac{92,5}{101,4}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{119}{103,5}$	$\frac{117}{100,9}$	$\frac{115}{99,1}$	$\frac{113}{96,6}$	$\frac{116,0}{100,0}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{112}{100,9}$	$\frac{113}{101,8}$	$\frac{113}{100,9}$	$\frac{114}{100,9}$	$\frac{113,0}{101,1}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{96}{101,1}$	$\frac{100}{104,2}$	$\frac{102}{106,3}$	$\frac{99,3}{103,9}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{101,4}{104,9}$	$\frac{102,4}{107,2}$	$\frac{102,4}{104,4}$	

* – над ризкою – у мг/кг ґрунту, а під ризкою – у% до оранки на відповідну глибину

Суперечливі дані наші дослідники одержали стосовно

впливу глибини плоскорізного розпушування на забезпеченість орного шару в цілому рухомим фосфором. Так, якщо в дослідях з ріпаком і льоном олійним намічалась тенденція до підвищення вмісту P_2O_5 в шарі 0–30 см з поглибленням плоскорізного розпушування, то в досліді з ячменем ця тенденція була зворотною, а в досліді з просапними культурами будь-яка закономірність була відсутньою.

Узагальнюючи аналіз про ефективність використання плоскорізного розпушування замість оранки за забезпеченістю ґрунту фосфором можна відмітити, що з врахуванням всіх культур і глибин обробітку тільки в шарі 0–10 см за вмістом P_2O_5 незаперечною була перевага плоскорізного обробітку як і перевага оранки щодо шару ґрунту 20–30 см. В середній частині орного шару вміст P_2O_5 вищим на фоні плоскорізного обробітку був в дослідях з просапними культурами, а в дослідях з культурами звичайної рядкової сівби – на фоні оранки. В орному шарі в цілому за забезпеченістю ґрунту доступними сполуками фосфору перевага була за плоскорізним розпушуванням за виключенням дослідів з ячменем, де обидва способи зяблевого обробітку були рівноцінними між собою.

В дослідженнях В.І. Остапова, А.Ф. Фесенка і М.П. Малярчука (1986) полицевий і безполицевий способи основного обробітку не відрізнялись між собою і за впливом на забезпеченість орного шару рухомим калієм. Чіткої залежності вмісту рухомих сполук цього елемента в ґрунті впродовж вегетації ріпака ярого від способів обробітку не встановлено дослідями Є.М. Данкевича (2002).

В дослідях Г.І. Іванця і А.П. Шклярука (1982) використання плоскорізного обробітку ґрунту на 20–22 см негативно позначилось на забезпеченості орного шару рухомим калієм, що суперечить наслідкам досліджень С.І. Тютюнова і В.Д. Соловіченка (2004).

В наших дослідях, судячи з даних табл. 79 про забезпеченість калієм орного шару в цілому, використання плоскорізного обробітку ґрунту замість оранки не мало негативного впливу на калійне живлення рослин практично всіх вирощуваних в дослідях культур. До цього слід додати і те, що при зменшенні глибини плоскорізного розпушування навіть до 10–12 см забезпеченість орного шару доступними сполуками калію не знижується.

79. Вміст рухомого калію в орному шарі ґрунту на середину вегетації ярих культур за різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–10 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{112}{105,7}$	$\frac{109}{100,0}$	$\frac{110}{104,8}$	$\frac{110}{105,8}$	$\frac{110,3}{104,1}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{114}{105,6}$	$\frac{115}{103,6}$	$\frac{111}{97,4}$	$\frac{112}{104,7}$	$\frac{113,0}{102,8}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{110}{101,9}$	$\frac{108}{103,9}$	$\frac{109}{112,4}$	$\frac{108}{114,9}$	$\frac{108,8}{108,3}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{132}{103,9}$	$\frac{134}{107,2}$	$\frac{134}{111,7}$	$\frac{136}{117,2}$	$\frac{134,0}{110,0}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{122}{117,3}$	$\frac{125}{126,3}$	$\frac{129}{133,0}$	$\frac{125,3}{125,5}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{117,6}{106,4}$	$\frac{117,8}{110,5}$	$\frac{119,0}{115,1}$	
Шар ґрунту 10–20 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{107}{104,9}$	$\frac{104}{97,2}$	$\frac{105}{98,1}$	$\frac{103}{98,1}$	$\frac{104,8}{99,6}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{110}{98,2}$	$\frac{102}{93,6}$	$\frac{114}{104,6}$	$\frac{106}{98,2}$	$\frac{108,0}{98,7}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{101}{103,1}$	$\frac{103}{101,0}$	$\frac{102}{99,0}$	$\frac{101}{99,0}$	$\frac{101,8}{100,5}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{132}{101,5}$	$\frac{133}{100,8}$	$\frac{131}{99,2}$	$\frac{129}{100,0}$	$\frac{131,3}{100,4}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{101}{92,7}$	$\frac{105}{92,9}$	$\frac{103}{97,2}$	$\frac{103,0}{94,3}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{108,6}{97,1}$	$\frac{111,4}{98,8}$	$\frac{108,4}{98,5}$	
Шар ґрунту 20–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{106}{101,9}$	$\frac{105}{106,1}$	$\frac{101}{98,1}$	$\frac{106}{107,1}$	$\frac{101,4}{103,3}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{114}{105,6}$	$\frac{101}{93,5}$	$\frac{101}{91,9}$	$\frac{105}{95,5}$	$\frac{105,3}{96,6}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{97}{104,3}$	$\frac{97}{102,1}$	$\frac{99}{101,0}$	$\frac{100}{97,1}$	$\frac{98,3}{101,1}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{119}{100,0}$	$\frac{120}{98,4}$	$\frac{120}{93,8}$	$\frac{122}{90,4}$	$\frac{120,3}{95,7}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{83}{94,3}$	$\frac{88}{83,8}$	$\frac{92}{80,0}$	$\frac{87,7}{86,0}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{101,2}{98,9}$	$\frac{101,8}{93,7}$	$\frac{105,0}{94,0}$	

Продовження табл. 79

1	2	3	4	5	6	7
Шар ґрунту 0–30 см						
Кукурудза	2002–2003	$\frac{108}{103,9}$	$\frac{106}{101,0}$	$\frac{105}{100,0}$	$\frac{106}{102,9}$	$\frac{106,3}{102,0}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{113}{103,7}$	$\frac{106}{97,2}$	$\frac{109}{98,2}$	$\frac{108}{100,0}$	$\frac{109,0}{99,8}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{102}{102,0}$	$\frac{103}{103,0}$	$\frac{103}{104,0}$	$\frac{103}{104,0}$	$\frac{102,8}{103,3}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{128}{102,4}$	$\frac{129}{102,4}$	$\frac{128}{100,8}$	$\frac{129}{101,6}$	$\frac{128,5}{101,8}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{102}{102,0}$	$\frac{106}{100,0}$	$\frac{108}{101,9}$	$\frac{105,3}{101,3}$
<i>Середнє по культурах</i>			$\frac{109,2}{101,1}$	$\frac{110,2}{100,6}$	$\frac{110,8}{102,1}$	

* – над ризикою – у мг/кг ґрунту, а під ризикою – у% до оранки на відповідну глибину

А підсумовуючим висновком з аналізу матеріалу про умови забезпеченості рослин всіма основними елементами живлення на фоні плоскорізного розпушування буде те, що на чорноземі опідзоленому як і на інших видозмінах чорноземних ґрунтів цей варіант безполицевого обробітку має право на його широке використання у виробництві.

4.4. Забур'яненість посівів

Серед вітчизняних і зарубіжних науковців минулого і початку нинішнього століття, які займаються вивченням способів основного обробітку ґрунту, немає єдиної точки зору щодо ефективності окремих з них у боротьбі з бур'янами. Але переважна їх більшість впевнені в тому, що виною високої забур'яненості посівів є заміна полицевої оранки безполицевим обробітком, під час якого свіжодозріле насіння бур'янів локалізується в поверхневому шарі, звідки воно легко і проростає. Наприклад, у дослідях С.П. Танчика (2003) частка цього насіння складає 58–61%, в дослідях Д. Цедева і М. Батмунха (1990) – 70%. Але за повідомленням В.І. Зінченка, К.Г. Женченка і Н.В. Ужвенка (1990) саме за тривалого використання плоскорізного обробітку пройшло очищення

верхнього шару від насіння бур'янів. Але, не дивлячись на це, фактична забур'яненість посівів на фоні плоскорізного розпушування порівняно з оранкою в дослідях цих науковців залишалась в 1,8–2,6 рази вищою. У багатьох інших дослідників від заміни оранки плоскорізним обробітком забур'яненість посівів згідно даних, наведених в табл. 80, зростала.

80. Забур'яненість посівів ярих культур на фоні зяблевого плоскорізного обробітку, % до полицевої оранки

Культура	Період визначення	Дослідник (и)	Кількість років-дослідів	Величина
Цукрові буряки	Перед збиранням	Пилипенко С.О. (2008)	4	113
	Початок вегетації	Шам І.В. (2006)	5	268
	Той же	Войтова Г.П. (2002)	3	172
	Той же	Кирилюк В.П. (2003)	3	168
Горох	Той же	Той же	3	168
	Той же	Шам І.В., Сторчоус І.М. (2008)	5	154
	Цвітіння	Синявін В.Д. (2004)	4	135
Кукурудза	Впродовж вегетації	Скалига О.С. (2008)	5	157
	Середина вегетації	Перчук В.В. (2008)	2	121
	Той же	Танчик С.П. (1989)	5	140
Ячмінь	Початок вегетації	Кочик Г.М. (2005)	3	225
	Той же	Баздирев Г.І., Дорджиєв С.Л. (1991)	2	141
Ріпак	Той же	Кочик Г.М. (2005)	3	200

Наші дослідження, об'єктом яких були генеративні органи розмноження і вегетуючі рослини бур'янів, розпочинались перед сівбою ячменю і ріпака із вивчення впливу безполицевого основного обробітку на розподілення насіння бур'янів між окремими частинами орного шару ґрунту. Наслідки цих досліджень, представлених даними табл. 81,

81. Розподілення насіння бур'янів у 30-сантиметровому шарі ґрунту на фоні різних глибин плоскорізного розпушування перед сівбою ярих культур*

Дослідник (роки досліджень)	Глибина обробітку, см	Засміченість орного шару			
		Всього, млн. шт./га	в тому числі по шарах, %		
			0–10 см	10–20 см	20–30 см
Ячмінь					
Накльока Ю.І. (2002–2004)	10–12	<u>555</u> 100,0	<u>55,7</u> 98,4	<u>25,8</u> 95,9	<u>18,5</u> 101,1
	15–17	<u>554</u> 99,8	<u>50,2</u> 98,6	<u>31,0</u> 102,6	<u>18,8</u> 99,5
	20–22	<u>553</u> 100,2	<u>48,8</u> 110,7	<u>31,6</u> 99,4	<u>19,6</u> 81,3
	25–27	<u>555</u> 100,2	<u>50,0</u> 151,1	<u>27,1</u> 72,5	<u>22,9</u> 77,6
Ріпак					
Савранська Л.М. (2003–2005)	10–12	<u>609</u> 99,5	<u>43,4</u> 87,2	<u>39,4</u> 119,8	<u>17,2</u> 99,4
	15–17	<u>609</u> 99,8	<u>48,5</u> 106,4	<u>35,2</u> 101,7	<u>16,3</u> 82,3
	20–22	<u>611</u> 100,3	<u>51,7</u> 128,6	<u>30,8</u> 86,5	<u>17,5</u> 72,3
	25–27	<u>614</u> 100,8	<u>53,6</u> 154,0	<u>29,9</u> 81,7	<u>16,5</u> 57,7

* – над рисою – в абсолютних одиницях виміру, а під рисою – у% до оранки на відповідну глибину

показали, що особливість цього впливу визначалась глибиною основного обробітку ґрунту, яка в першу чергу впливала на ступінь розсипчастості верхнього шару. А останній показник знаходився в оберненій залежності від глибини плоскорізного розпушування, коли з його поглибленням розпушуваність піднятого робочими органами плоскорізного знаряддя пласта ґрунту знижувалась до мінімуму. Через це насіння бур'янів, яке перед основним обробітком знаходилось на поверхні або в поверхневому шарі, там воно майже все й залишиться і не поповнить запаси насіння бур'янів нижніх частин орного шару, як це проходить під час полицевої оранки. Ось чому за глибокого плоскорізного розпушування засміченість верхньої частини орного шару насінням бур'янів порівняно до оранки зростає, а за

мілкого безполицевого обробітку цей показник залишається на рівні оранки або й дещо знижується. Наприклад, перед сівбою ячменю в шарі ґрунту 0–10 см кількість насіння бур'янів після плоскорізного розпушування на 10–12 і 15–17 см зменшувалась порівняно з оранкою на такі ж глибини відповідно на 1,6 і 1,4%, а після плоскорізного обробітку на 20–22 і 25–27 см – збільшувалась відповідно на 10,7 і 51,1%. Те ж відмічалось і в досліді з ріпаком та було характерне і для інших дослідів. А це значить, що вища потенційна забур'яненість за глибшого безполицевого обробітку могла бути основою для зростання реальної забур'яненості посівів вирощуваних культур, хоч у наших дослідів цей прогноз не завжди справджувався (табл. 82).

Так, лише на посівах окремих культур звичайної рядкової сівби на початок вегетації забур'яненість із збільшенням глибини плоскорізного обробітку від найменшої до найбільшої зростала: на ячмені – на 31,3%, на ріпаку – на 12,8%. В той же час на посівах льону олійного від збільшення глибини плоскорізного розпушування з 15–17 до 25 см на цей період забур'яненість знижувалась на 6,1%, а на посівах кукурудзи і цукрових буряків за рахунок поглиблення плоскорізного обробітку з 10–12 до 25–27 см забур'яненість знижувалась відповідно на 49,6 і 48,5% або майже вдвоє.

На середину вегетації всіх вирощуваних в дослідів ярих культур закономірність щодо забур'яненості посівів залишалась такою ж, як і була для більшості культур на початок вегетації. А це значить, що за рахунок мінімалізації безполицевого обробітку в системі зяблевої підготовки ґрунту забур'яненість посівів зростатиме: на посівах кукурудзи, цукрових буряків, ріпака та льону олійного це зростання при зменшенні глибини цього способу основного обробітку від найбільшої до найменшої склало відповідно 15,9; 17,5; 11,5 і 8,7%.

Закономірно із зменшенням глибини плоскорізного обробітку зростала забур'яненість посівів і на кінець вегетації всіх вирощуваних в наших дослідів культур, коли від застосування найменшої глибини обробітку замість найбільшої забур'яненість посівів кукурудзи, цукрових буряків, ячменю, ріпака і льону олійного збільшувалась відповідно на 19,3; 25,3; 14,0; 37,1 і 66,4%.

82. Забур'яненість посівів ярих культур впродовж вегетації за різних глибин плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Початок вегетації						
Кукурудза	2002–2003	<u>39,5</u> 91,5	<u>30,7</u> 78,9	<u>26,0</u> 86,1	<u>26,4</u> 97,1	<u>30,7</u> 88,4
Буряки цукрові	2002–2003	<u>35,8</u> 88,0	<u>25,1</u> 72,1	<u>22,6</u> 89,7	<u>24,1</u> 112,6	<u>26,9</u> 90,6
Ячмінь	2002–2004	<u>72,6</u> 88,9	<u>77,8</u> 97,0	<u>90,1</u> 123,6	<u>95,3</u> 143,7	<u>84,0</u> 113,3
Ріпак	2003–2005	<u>94,2</u> 93,4	<u>97,2</u> 101,0	<u>102,4</u> 118,0	<u>106,3</u> 124,0	<u>100,2</u> 109,1
Льон олійний	2004–2006	–	<u>108,8</u> 134,2	<u>96,9</u> 133,1	<u>102,2</u> 155,3	<u>102,6</u> 140,9
Середнє по культурам		–	<u>67,9</u> 96,6	<u>67,6</u> 110,1	<u>70,9</u> 126,5	
Середина вегетації						
Кукурудза	2002–2003	<u>42,3</u> 82,0	<u>35,3</u> 78,3	<u>35,3</u> 75,9	<u>36,5</u> 92,4	<u>37,4</u> 82,2
Буряки цукрові	2002–2003	<u>34,9</u> 81,0	<u>32,0</u> 80,2	<u>29,6</u> 77,7	<u>29,7</u> 84,9	<u>31,6</u> 81,0
Ячмінь	2003–2005	<u>102,7</u> 100,9	<u>96,4</u> 104,8	<u>99,2</u> 111,3	<u>92,1</u> 110,8	<u>97,6</u> 106,9
Ріпак	2004–2006	–	<u>87,1</u> 141,2	<u>75,8</u> 137,1	<u>72,3</u> 141,2	<u>78,4</u> 139,8
Середнє по культурам		–	<u>62,7</u> 101,1	<u>60,0</u> 100,5	<u>57,7</u> 107,3	
Кінець вегетації						
Кукурудза	2002–2003	<u>27,2</u> 104,2	<u>23,1</u> 97,9	<u>23,1</u> 110,0	<u>22,8</u> 105,6	<u>24,1</u> 104,4
Буряки цукрові	2002–2003	<u>22,3</u> 90,3	<u>22,3</u> 104,2	<u>21,1</u> 112,2	<u>17,8</u> 88,1	<u>20,9</u> 98,7
Ячмінь	2002–2004	<u>51,3</u> 80,8	<u>43,0</u> 56,7	<u>48,3</u> 76,1	<u>45,0</u> 60,7	<u>46,9</u> 68,6
Ріпак	2003–2005	<u>88,0</u> 113,1	<u>72,1</u> 103,0	<u>73,1</u> 102,2	<u>64,2</u> 97,4	<u>74,3</u> 103,9
Льон олійний	2004–2006	–	<u>146,3</u> 197,4	<u>93,7</u> 134,4	<u>87,9</u> 145,5	<u>109,3</u> 159,1
Середнє по культурам			<u>61,4</u> 111,8	<u>51,9</u> 107,0	<u>47,5</u> 99,5	

* – над рискою – кількість всіх бур'янів у шт./м², а під рискою – у% до оранки на відповідну глибину

По відношенню до оранки забур'яненість посівів просапних культур на фоні плоскорізного розпушування на початок і середину вегетації була нижчою відповідно на 9,4 і 11,6 та 17,8–19,0%, а культур звичайної рядкової сівби – вищою відповідно на 9,1–40,9 та 6,9 і 39,8%.

У більшості випадків забур'яненість посівів на фоні найменшої глибини безполицевого обробітку залишалась вищою і на кінець вегетації ярих культур за виключенням із групи просапних цукрових буряків, а з групи культур звичайної рядкової сівби – ячменю.

Отже, з усіх елементів, що в цілому складають умови для вирощування культур у відкритому ґрунті, тільки забур'яненість посівів може бути на перепоні мінімалізації основного обробітку за рахунок заміни оранки плоскорізним розпушуванням та зменшення його глибини. Інших перепон для реалізації цього агрозаходу, на наш погляд, не існує завдячуючи високій буферності чорнозему опідзоленого.

4.5. Ураженість рослин шкідниками і хворобами

Безполицевий обробіток ґрунту забезпечує залишення на поверхні поля більшої частини рослинних решток, в яких у стадії личинок зимує основна маса шкідників сільськогосподарських культур. Тому використання безполицевого обробітку ґрунту може бути одною з причин інтенсивного поширення різних представників шкідливої ентомофауни.

Так, за даними А.І. Глебова (1990), після плоскорізного обробітку до весни залишалось живими 88% личинок хлібних пильщиків і їх кількість склала 17–21 екземпляр на квадратний метр, що на 10 шт./м² більше, ніж після полицевого зяблевого обробітку ґрунту. Одночасно на фоні плоскорізного обробітку ґрунту в 1,4 рази зростала і кількість пшеничного трипса.

В дослідженнях Інституту зернового господарства УААН плоскорізний зяблевий обробіток ґрунту сприяв поширенню

гесенської мухи і кукурудзяного метелика. Чисельність хлібної жужелиці після такого обробітку зростала на 43–57%. Після плоскорізного обробітку ґрунту в південно-східних районах Степу України ураженість рослин ячменю, що вирощувався після кукурудзи, шведською мухою була на 2,4–4,4% вищою, ніж на фоні полицевої оранки (Рябченко М.О., 1982). При цьому зниження ураженості рослин цим шкідником при зяблевій оранці частково викликане і фізичним знищенням личинок шведської мухи під час обороту пласта, і глибокою заробкою їх у ґрунт.

За повідомленнями І.Д. Шапіро, Н.О. Вилкової, А.С. Меркушиної та інших (2004), плоскорізний обробіток ґрунту сприяв порівняно з полицевою оранкою кращій перезимівлі личинок злакових мух.

Безполицевий обробіток ґрунту, за даними Інституту захисту рослин УААН (Трибель С.О., Гетьман М.В., 2004), сприяв кращому розвитку личинок ковалика, тому що відкладені цим шкідником яйця постійно знаходяться в більш зволоженому порівняно з оранкою шарі. На фоні безполицевого обробітку відроджені з яєць личинки на відміну від оранки не виносяться на поверхню ґрунту, де значна їх частина могла знищитись птахами (Дрозда В.Ф., 2003).

Як результат кращого розвитку личинок і такого ж їх збереження на фоні проведеного на Веселоподільській дослідній станції плоскорізного розпушування щільність дротяників на сходах цукрових буряків склала 4,6 шт./м² або порівняно з оранкою була на 84% вищою (Саблук В.Т., 2003).

В той же час при плоскорізному зяблевому обробітку погіршуються умови для розвитку мезофільних видів шкідників, тому в дослідженнях Уманського ДАУ (Мусатенко М.Я., 1990) п'явиці червоногрудої, яка також належить до мезофілів, на фоні безполицевого обробітку на посівах ячменю після кукурудзи було на 7 шт./м² або на 9% менше, ніж після оранки. Уражених рослин при цьому зменшувалось на 8,2%.

Позитивно плоскорізний обробіток ґрунту впливає на поширення корисної ентомофауни. Так, якщо після полицевого зяблевого обробітку таких представників корисної

ентомофауни, як їхневмонід і браконід налічувалось на кожному квадратному метрі 9,2–10,0 екземплярів, то після плоскорізного обробітку їх було, за даними А.І. Глебова (1990), на 43–75% більше. За даними Інституту зернового господарства УААН, після плоскорізного обробітку на 61% зростала щільність хижих жужелиць, складались кращі умови для виживання теленоміна–паразита яєць шкідливої черепашки.

Наявність на поверхні поля рослинних решток при плоскорізному обробітку ґрунту розглядається часто як основна причина поширення більшості хвороб культурних рослин, так як стерня хворої попередньої рослини є переносником хвороби на наступні посіви. Особливо це стосується повторних посівів та коли кілька років підряд вирощуються згідно схеми сівозміни близькі за біологічними особливостями культури, які мають спільні хвороби: ярі колосові після озимих колосових, однорічні бобові після багаторічних бобових і навпаки тощо. Проте, як свідчать дані А.Ф. Коршунової, А.Є. Чумакова і Р.І. Щекочіної (1976), безполицевий обробіток істотно не впливає на кількість збудників однієї із найнебезпечніших хвороб зернових культур – корневих гнилей. Більше того, завдячуючи дещо кращому водному і поживному режимів після плоскорізного обробітку ґрунту рослини зернових культур на такому фоні розвивались краще, а звідси і менше уражувались цією хворобою. Наприклад, якщо ураженість посівів ярої пшениці гельмінтоспориозною кореневою гниллю після полицевої оранки була в межах 37%, то після плоскорізного розпушування – на 9% нижчою. За даними Уманського ДАУ (Єщенко В.О., 1988) повторні посіви пшениці також дещо менше уражувались корневими гнилями при загортанні стерні у верхній шар ґрунту, як це характерне для безполицевого обробітку ґрунту. І в дослідях В.М. Смірних, Г.С. Когути і М.В. Тищенка (2006), проведених на Веселоподільській дослідно-селекційній станції, заміна полицевої оранки плоскорізним розпушуванням не супроводжувалась зростанням ураженості рослин пшениці корневими гнилями (табл. 83).

83. Ураженість озимої пшениці в повторних посівах

кореневими гнилями залежно від способу основного обробітку ґрунту в сівоzmіні, % (середнє за 1987–2004 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту під всі культури сівоzmіни	Поширеність хвороби	Розвиток хвороби
Полицевий	39,2	20,7
Безполицевий	40,8	20,2

Безполицевий зяблевий обробіток ґрунту під соняшник на Херсонщині був причиною значного ураження рослин цієї культури різними хворобами: проти оранки збільшення було в межах 1,0–5,0% (Дудник А.В., 2006). Це стосувалось і таких злісних хвороб даної культури, як біла і сіра гниль. Цим даним суперечать результати досліджень В.Є. Стотченка і А.І. Краєвського (1988), згідно яких ураженість рослин соняшника цими хворобами після рекомендованих попередників на фоні полицевого і безполицевого обробітків була практично однаковою – відповідно 12,4 і 12,9 та 23,5 і 21,6%. Те ж саме стосується ураженості рослин цукрових буряків коренеїдом, про що свідчать зведені В.Ф. Зубенком (1988) дані багатьох дослідних установ (табл. 84).

84. Ураженість цукрових буряків коренеїдом на різних фонах основного обробітку, %

Спосіб зяблевого обробітку	Дослідні станції і роки досліджень			
	Уладово-Люлинецька (1981–1984)	Білоцерківська (1976–1986)	Львівська (1980–1984)	Веселоподільська (1980–1986)
Полицевий	21	12	24	9
Плоскорізний	17	20	19	14

Фітосанітарний стан посівів кукурудзи і насаджень картоплі, згідно даних І.О. Шестопалова і В.І. Мартиненка (1988), буде погіршуватись на фоні плоскорізного обробітку лише в тому випадку, коли ці культури вирощуються два чи три роки підряд на одному місці, що в умовах виробництва зустрічається досить часто.

4.6. Формування врожаю ярих культур

Багато дослідників ще в сімдесяті – вісімдесяті роки минулого століття відмічали перевагу ґрунтозахисних технологій вирощування ярих культур, за яких після колосових попередників замість зяблевої оранки використовувалось плоскорізне розпушування на відповідну глибину. За рахунок такої заміни в дослідженнях В.П. Сидоровича і В.А. Богомолова (1996) щільність підорного шару при глибокому обробітку зменшилась з 1,39– 1,44 до 1,37–1,40 г/см³, а вміст водостійких агрегатів підвищився на 8–11%. При цьому частка пилюватої фракції зменшилась майже наполовину, а коефіцієнт структурності підорного горизонту збільшився з 4,5–5,0 до 5,6–5,8 при загальній пористості 45–50%.

Н.І. Картамишев і В.Ю. Приходько (2003) впевнились, що на фоні плоскорізного зяблевого обробітку створюються кращі умови для оптимального розміщення висіяного насіння за глибиною та для попередження утворення кірки на поверхні ґрунту.

Враховуючи вище названі та багато інших переваг плоскорізного розпушування, А.В. Шейко, В.В. Шабашов та В.Л. Дмитренко (1991) цей обробіток ґрунту на 16–18 см або 20–22 см рекомендують під культури сівозміни за виключенням лише тих, під які вносять гній.

М.К. Шикуча та його наукова школа перевагу плоскорізного обробітку перед оранкою вбачала в тому, що на його фоні створюються кращі умови для одержання дружніх сходів висіяної культури та початкового росту рослин.

В наших дослідженнях, проведених з різними за строками сівби ярими культурами, на час повних сходів вони були виповненішими порівняно до оранки на посівах ячменю, цукрових буряків і кукурудзи відповідно на 0,0–1,7; 3,0–11,7 і 8,8–12,7% (табл. 85). Коли ж врахувати лише середнє арифметичне з усіх чотирьох глибин основного обробітку, то виявляється, що сходи ячменю після плоскорізного розпушування були густішими тільки на 0,7%, сходи буряків, які висівались на 5–10 днів пізніше за ячмінь і на значно меншу глибину – на 8,4%, а сходи кукурудзи, що висівалась найпізніше, густішими на фоні плоскорізного обробітку були аж на 11,0%.

85. Густота посівів ярих культур у період повних сходів за різних глибин плоскорізного розпушування*

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Кукурудза	2002–2003	<u>8,9</u> 112,7	<u>8,4</u> 110,5	<u>8,7</u> 108,8	<u>8,5</u> 111,8	<u>8,6</u> 111,0
Буряки цукрові	2002–2003	<u>17,4</u> 103,0	<u>17,9</u> 107,8	<u>18,0</u> 111,1	<u>18,1</u> 111,7	<u>17,9</u> 108,4
Ячмінь	2002–2004	<u>357</u> 101,7	<u>358</u> 100,8	<u>355</u> 100,0	<u>355</u> 100,6	<u>356</u> 100,7

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру (шт./м²), а під ризикою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Останнє зумовлене тим, що стерня попередньої озимої пшениці після безполицевого зяблевого обробітку залишається у верхньому шарі ґрунту, в тому числі і в посівному, що й забезпечує краще і довше утримування вологи, якої за засушливого перед- і післяпосівного періоду може не хватати для проростання насіння і буде зумовлювати низьку польову схожість.

В наших дослідях погодні умови для отримання сходів кукурудзи також були несприятливі, забезпечуючи відносно низьку абсолютну польову схожість насіння – на рівні 58,5–59,8% (табл. 86), і разом з цим по відношенню до оранки вона була вищою в межах дослідів на 4,8–9,1%, а в середньому з врахуванням всіх глибин – на 6,8%.

86. Польова схожість насіння ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Кукурудза	2002–2003	<u>59,4</u> 104,8	<u>58,5</u> 105,6	<u>58,9</u> 107,5	<u>59,8</u> 109,1	<u>59,2</u> 106,8
Буряки цукрові	2002–2003	<u>66,2</u> 105,2	<u>66,4</u> 106,6	<u>66,3</u> 111,2	<u>66,5</u> 112,0	<u>66,4</u> 108,8
Ячмінь	2002–2004	<u>81</u> 101,3	<u>81</u> 101,3	<u>81</u> 100,0	<u>82</u> 102,5	<u>81</u> 101,3

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру (%), а під ризикою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Краще у мілкому шарі ґрунту (на глибині 4–5 см) на фоні плоскорізного розпушування порівняно до оранки зберігалась

волога і на час сівби цукрових буряків, де в середньому по досліді польова схожість зростала на 8,8%, а в межах окремих варіантів – на 5,2–12,0%.

І лише за сівби ранньої ярої культури ячменю, коли волога в посівному шарі ґрунту практично ніколи не буває лімітуючим фактором для отримання сходів, польова схожість насіння за різних способів основного обробітку ґрунту була майже однаковою з середньою по досліді різницею в розмірі 1,3% на користь плоскорізного розпушування.

Практично не проявлялась на польовій схожості висіяного насіння глибина зяблевого плоскорізного обробітку, коли в середньому за роки досліджень від заміни найглибшого розпушування наймілкішим польова схожість насіння ячменю, цукрових буряків і кукурудзи знижувалась лише на 1,0; 0,3 і 0,4%.

Безполицевий зяблевий обробіток порівняно з полицевим у переважній більшості забезпечував кращу збереженість культурних рослин у процесі їх вегетації. Так, з даних табл. 87 видно, що передзбиральна густота рослин на фоні плоскорізного розпушування у середньому в дослідях з ячменем, ріпаком і кукурудзою залишалась вищою порівняно до оранки відповідно на 2,4; 2,6 і 9,6%, хоч при вирощуванні льону олійного і цукрових буряків після плоскорізного розпушування рослин на час збирання врожаю було менше відповідно на 0,5 і 1,1%.

Не відмічено закономірного впливу на передзбиральну густоту рослин глибини плоскорізного розпушування за виключенням дослідів з ріпаком, де на час збирання врожаю густота рослин зменшувалась пропорційно зменшенню глибини безполицевого обробітку.

На сьогодні в науковій літературі можна зустріти публікації, в яких плоскорізне розпушування як основний обробіток оцінюється негативно через те, що на його фоні гірше складаються умови для формування глибокої добре розвиненої в об'ємі кореневої системи вирощуваних культур. Авторами таких публікацій є, наприклад, А.Х. Куликов, С.П. Шайкін, А.В. Карпов і Н.Г. Захаров (2004), хоч за даними Л.Д. Фоменка і М.Д. Науменка (1986), отриманими більше двадцяти років тому, саме за такого обробітку ґрунту найкраще розвивалась коренева система картоплі та пшениці.

87. Передзбиральна густота рослин ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Кукурудза	2002–2003	$\frac{7,2}{109,1}$	$\frac{7,7}{114,9}$	$\frac{7,3}{105,8}$	$\frac{7,5}{108,7}$	$\frac{7,4}{109,6}$
Буряки цукрові	2002–2003	$\frac{8,6}{97,7}$	$\frac{8,4}{97,7}$	$\frac{8,5}{100,0}$	$\frac{8,3}{100,0}$	$\frac{8,5}{98,9}$
Ячмінь	2002–2004	$\frac{337}{103,1}$	$\frac{339}{102,7}$	$\frac{336}{101,8}$	$\frac{334}{101,8}$	$\frac{337}{102,4}$
Ріпак	2003–2005	$\frac{232}{100,0}$	$\frac{235}{100,9}$	$\frac{240}{103,9}$	$\frac{242}{105,7}$	$\frac{237}{102,6}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{438}{100,7}$	$\frac{433}{97,1}$	$\frac{444}{100,7}$	$\frac{439}{99,5}$

* – над ризкою – в одиницях виміру (шт./м²), а під ризкою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Наші дослідження (Савранська Л.М., 2007), проведені з ріпаком впродовж 2003–2004 рр., показали (табл. 88) деяку перевагу полицевої оранки перед плоскорізним розпушуванням за наростанням кореневої системи на середину вегетації даної культури в шарі ґрунту 0–40 см. І ця перевага в середньому за два роки із врахуванням всіх глибин обробітку сягала 8,8%.

88. Формування і розподіл кореневої маси ріпака в 40-сантиметровому шарі на середину вегетації на фоні плоскорізного розпушування, середнє за 2003–2004 рр.

Глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
	0–10	10–20	20–30	30–40	0–40
10–12	$\frac{526}{96,5}$	$\frac{103}{90,4}$	$\frac{68}{94,4}$	$\frac{28}{87,5}$	$\frac{724}{95,0}$
15–17	$\frac{583}{96,2}$	$\frac{116}{90,6}$	$\frac{79}{98,8}$	$\frac{29}{93,5}$	$\frac{806}{95,4}$
20–22	$\frac{608}{88,1}$	$\frac{131}{90,3}$	$\frac{88}{98,9}$	$\frac{29}{90,6}$	$\frac{855}{89,5}$
25–27	$\frac{643}{86,2}$	$\frac{147}{94,2}$	$\frac{99}{98,0}$	$\frac{27}{90,0}$	$\frac{915}{88,7}$
Середнє	$\frac{590}{91,2}$	$\frac{124}{91,9}$	$\frac{83}{97,6}$	$\frac{28}{90,3}$	$\frac{825}{91,9}$

* – над ризкою – в абсолютних одиницях виміру (г/м²), а під ризкою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Багато дослідників, до яких відносяться і А.А. Борин (2003), вважають, що на фоні плоскорізного розпушування порівняно з

оранкою рослини більшу частку коріння розміщують у верхній частині орного шару, але в наших дослідженнях способи зяблевого обробітку ґрунту практично не впливали на розподіл коріння ріпака між окремими частинами орного шару. Доказом цього було те, що в середньому за два роки маса коріння в шарах 0–10, 10–20, 20–30 і 30–40 см після плоскорізного розпушування порівняно до оранки була меншою відповідно лише на 0,3; 0,1; 0,6 і 0,2%.

Зменшення глибини плоскорізного розпушування негативно позначалось на наростанні коріння піддослідної культури, коли від зменшення глибини безполицевого обробітку з 25–27 до 20–22 см, з 20–22 до 15–17 см і з 15–17 до 10–12 см маса коріння в шарі 0–40 см зменшувалася відповідно на 6,6; 5,7 і 10,2%. Отже, рослини ріпака за інтенсивністю наростання кореневої системи у верхньому 40-сантиметровому шарі найбільш негативно реагували на зменшення глибини плоскорізного розпушування до мінімальної. Але ця закономірність порушувалась в досліді з цукровими буряками, де вивчалась динаміка наростання коренеплодів на фоні різних глибин плоскорізного розпушування (табл. 89). Так, при зменшенні глибини цього обробітку з 25–27 до 20–22 см, з 20–22 до 15–17 см і з 15–17 до 10–12 см маса коренеплодів на період змикання листя в рядку знижувалась відповідно на 1,9; 0,0 і 3,9%; на час інтенсивного наростання коренеплодів – на 6,9; 2,7 і 1,0%; на кінець вегетації – відповідно на 3,5; 14,4 і 6,1%.

Використання замість оранки плоскорізного розпушування на інтенсивність наростання коренеплоду цукрових буряків негативно відбивалось лише до змикання листя в рядку, коли в середньому з врахуванням всіх глибин обробітку маса коренеплоду була нижчою порівняно з оранкою на 9,3%. Разом з цим на час інтенсивного наростання коренеплоду і кінець вегетації перевага вже була за безполицевим обробітком, на фоні якого середня маса коренеплоду була більшою відповідно на 4,4 і 1,3%.

89. Динаміка наростання маси коренеплодів і листя буряків цукрових залежно від глибини плоскорізного розпушування*

(середнє за 2002–2003 рр.)

Глибина обробітку, см	Періоди визначення					
	Змикання листя		Інтенсивний ріст		Закінчення вегетації	
	корене- плід	листя	корене- плід	листя	корене- плід	листя
10–12	<u>70,7</u> 94,9	<u>163,7</u> 97,7	<u>224,9</u> 107,9	<u>335,1</u> 97,8	<u>350,4</u> 100,2	<u>162,1</u> 102,4
15–17	<u>73,6</u> 92,9	<u>170,1</u> 98,8	<u>227,1</u> 106,9	<u>338,9</u> 97,8	<u>373,3</u> 100,7	<u>171,9</u> 115,3
20–22	<u>73,5</u> 85,3	<u>162,2</u> 91,5	<u>233,3</u> 98,1	<u>362,3</u> 101,2	<u>435,9</u> 100,8	<u>202,8</u> 104,4
25–27	<u>74,9</u> 89,5	<u>169,5</u> 100,8	<u>250,5</u> 104,5	<u>359,0</u> 105,2	<u>451,8</u> 103,3	<u>219,0</u> 113,3
<i>Середнє по глибинах</i>	<u>73,2</u> 90,7	<u>166,4</u> 97,2	<u>233,9</u> 104,4	<u>348,8</u> 100,5	<u>402,8</u> 101,3	<u>188,9</u> 113,4

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру (г/рослину), а під ризикою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

На кінець вегетації плоскорізне розпушування мало перевагу над оранкою і за наростанням листя на рослині, але на час інтенсивного наростання коренеплоду таку перевагу мали тільки варіанти з глибиною обробітку 20–22 і 25–27 см, а при змиканні листя в рядку в більшості випадків інтенсивніше наростало листя на рослині на фоні традиційної оранки.

Більшість дослідників, вивчаючи плоскорізний обробіток, одностайно дійшли висновку, що за рахунок акумуляції внесених добрив і рослинних решток попередника в поверхневому шарі ґрунту на фоні такого обробітку складаються найкращі умови для початкового росту рослин. Але надалі, якщо не використовувати радикальних хімічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів, через значне поширення бур'янів, хвороб і шкідників на фоні безполицевого обробітку порівняно з полицевим, інтенсивність наростання вегетативної маси рослин затухала і на кінець вегетації вона вже поступалась рослинам з ділянок, де основний обробіток був традиційним.

В наших дослідках, як видно з даних табл. 90, на середину вегетації висота рослин льону олійного на фоні різних глибин

плоскорізного розпушування порівняно з оранкою на відповідну глибину була нижчою, а висота рослин ріпака з врахуванням середніх по всіх глибинах на фоні плоскорізного розпушування та оранки була майже однаковою з різницею у 0,5% на користь безполицевого обробітку.

90. Висота рослин ярих культур на середину вегетації за різноглибинного плоскорізного зяблевого обробітку ґрунту*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по всіх глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Ріпак	2003–2005	$\frac{72,3}{101,7}$	$\frac{74,2}{99,6}$	$\frac{76,0}{97,1}$	$\frac{79,8}{103,5}$	$\frac{75,6}{100,5}$
Льон олійний	2004–2006	–	$\frac{50,9}{92,4}$	$\frac{52,2}{90,6}$	$\frac{53,4}{91,9}$	$\frac{52,2}{91,6}$

* – над рисою – в абсолютних одиницях виміру (см), а під рисою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Коли ж порівняти між собою висоту рослин окремих культур у різних варіантах дослідів, то неважко пересвідчитись у наявності прямого зв'язку досліджуваного показника з глибиною плоскорізного розпушування. При цьому висота рослин ріпака і льону олійного від заміни найглибшого плоскорізного розпушування наймілкішим зменшувалась відповідно на 9,4 і 4,7%.

Зменшення глибини плоскорізного розпушування в певній мірі впливало і на формування окремих елементів структури врожаю вирощуваних в досліді ячменю, ріпака і льону олійного, хоч згідно аналізу даних табл. 91 не на всіх показниках цей вплив виявився закономірним. Так, при формуванні врожаю ячменю під впливом глибини плоскорізного обробітку закономірно змінювалась лише кількість продуктивних стебел, на посівах ріпака – маса насіння з однієї рослини, а на посівах льону олійного – кількість коробочок на рослині і маса насіння з однієї рослини. При цьому тільки кількість продуктивних стебел ячменю при зменшенні глибини основного обробітку збільшувалась, а в усіх решти випадків від зменшення глибини обробітку зменшувались і відповідні показники структури врожаю.

91. Елементи структури врожаю ранніх ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування*

*** Плоскорізне розпушування в системі зяблевого обробітку ґрунту ***

Показники	Глибина обробітку, см				Середнє по всіх глибинах
	10–12	15–17	20–22	25–27	
Ячмінь (середнє за 2002–2004 рр.)					
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	<u>435</u> 105,8	<u>421</u> 105,8	<u>411</u> 106,2	<u>409</u> 105,4	<u>419</u> 105,8
Кількість зерен у колосі, шт.	<u>17,4</u> 97,8	<u>18,0</u> 98,9	<u>18,4</u> 97,4	<u>18,4</u> 96,8	<u>18,1</u> 97,7
Маса зерен з колоса, г	<u>0,80</u> 96,4	<u>0,84</u> 98,8	<u>0,86</u> 97,7	<u>0,85</u> 96,6	<u>0,84</u> 97,4
Ріпак (середнє за 2003–2005 рр.)					
Кількість стручків на одній рослині, шт.	<u>15,8</u> 106,8	<u>15,1</u> 104,1	<u>15,4</u> 100,7	<u>15,0</u> 101,4	<u>15,3</u> 103,3
Кількість насінин в одному стручку, шт.	<u>18,2</u> 94,3	<u>19,9</u> 96,6	<u>19,0</u> 95,5	<u>19,6</u> 94,2	<u>19,2</u> 95,2
Маса насіння з однієї рослини, г	<u>0,80</u> 100,0	<u>0,84</u> 98,8	<u>0,85</u> 96,6	<u>0,86</u> 95,6	<u>0,84</u> 97,8
Льон олійний (середнє за 2004–2006 рр.)					
Кількість коробочок на одній рослині, шт.	—	<u>7,8</u> 94,0	<u>8,0</u> 95,2	<u>8,3</u> 96,5	<u>8,1</u> 95,2
Кількість насінин в одній коробочці, шт.	—	<u>8,9</u> 97,8	<u>9,0</u> 98,9	<u>8,7</u> 97,8	<u>8,9</u> 98,2
Маса насіння з однієї рослини, г	—	<u>0,41</u> 89,1	<u>0,44</u> 95,7	<u>0,44</u> 95,7	<u>0,43</u> 93,5

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру, що вказані у назві рядка, а під ризикою – у% до оранки на відповідну глибину

Коли ж оцінювати ефективність заміни оранки плоскорізним розпушуванням за впливом на окремі елементи структури врожаю, то виявляється, що вона при вирощуванні ячменю сприяла збільшенню на 5,8% тільки кількості продуктивних стебел на одиниці площі, в той час як кількість зерен у колосі та маса зерен з колоса зменшувалась відповідно на 2,3 і 2,6%.

При вирощуванні ріпака від цієї заміни лише кількість стручків на рослині збільшувалась на 3,3%, а решта показників знижувалась на 2,2–4,8%. За рахунок використання плоскорізного обробітку замість полицевого погіршувались всі показники структури врожаю льону олійного, коли кількість коробочок на рослині, кількість

насінин в коробочці і маса насіння з рослини знижувались відповідно на 4,8; 1,8 і 6,5%.

4.7. Урожайність польових культур

Ефективність того чи іншого агрозаходу за традицією оцінюється виробниками за рівнем продуктивності вирощуваних на його фоні рослин. Але, на наш погляд, таку оцінку слід вважати однобокою, яка не враховує багатьох інших сторін цього агрозаходу. І разом з цим якщо оцінювати плоскорізний обробіток за урожайністю багатьох вирощуваних в Лісостепу і північному Степу культур, показаною в табл. 92, то можна зробити висновок про недоцільність впровадження цього заходу у виробництво, тому що від використання плоскорізного розпушування замість оранки урожайність цукрових буряків знижувалась в умовах недостатнього зволоження Лісостепу на 1,5–10,6%, в підзоні нестійкого зволоження Лісостепу – на 3,0–7,5%, а в підзоні достатнього зволоження – на 0,5–13,5%. В північному Степу це зниження було в межах 0,5–3,2%. Урожайність ячменю тільки в цьому регіоні на фоні плоскорізного зяблевого обробітку була на 0,7% вищою порівняно до оранки, тоді як в умовах нестійкого зволоження Лісостепу урожайність цієї культури знижувалась від застосування безполицевого зябу на 0,9–15,4%. Урожайність гороху знижувалась на фоні плоскорізного розпушування на 6,8–14,8%, а кукурудзи – на 9,4–13,0%.

92. Урожайність культур на фоні плоскорізного основного обробітку ґрунту, % до полицевої оранки

Культура	Дослідник (и)	Роки досліджень	Регіон	Урожай
1	2	3	4	5
Цукрові буряки	Пилипенко С.О. (2008)	1994–1996, 1998	Підзона недостатнього зволоження Лісостепу	96,2
Та ж	Мороз О.В. (2007)	2004–2007	Та ж	94,3

Продовження табл. 92

1	2	3	4	5
Та ж	Пастух М.О., Мостьовна Н.А., Горобець А.М., Герасименко В.В. (2007)	2003–2005	Та ж	98,5
Та ж	Будьонний Ю.В., Шевченко М.В., Івакін О.В. (2007)	2003–2005	Та ж	89,4
Та ж	Якименко В.М., Петрова О.Т. (1998)	1976–1996	Підзона нестійкого зволоження Лісостепу	97,0
Та ж	Вахній С.П. (2007)	1999–2003	Та ж	92,5
Та ж	Кирилюк В.П. (2005)	1989–1990	Підзона достатнього зволоження Лісостепу	99,5
Та ж	Кирилюк В.П. (2008)	2001–2005	Та ж	86,5
Та ж	Костащук Л.В., Костащук М.В. (2001)	1997–2000	Та ж	96,8
Та ж	Черячукін М.І., Григор'єва О.М., Сушко Т.П. (2001)	1992–1995	Північний Степ	99,5
Ячмінь	Черячукін М.І., Гирич М.С., Харченко С.І. (1995)	1987–1989	Та ж	100,7
Та ж	Бойко П., Шиліна Л., Шаповал І. (2001)	1983–1995	Підзона нестійкого зволоження Лісостепу	99,1
Та ж	Вахній С.П. (2007)	1999–2003	Та ж	92,3
Та ж	Скалига О.С. (2008)	2002–2006	Та ж	84,6
Горох	Той же	Ті ж	Та ж	85,2
Та ж	Бойко П., Шиліна Л., Шаповал І. (2001)	1983–1995	Та ж	93,2
Кукурудза	Ті ж	Ті ж	Та ж	87,0
Та ж	Скалига О.С. (2008)	2002–2006	Та ж	90,6

В наших дослідках одні культури за рівнем урожайності позитивно реагували на використання плоскорізного розпушування замість оранки, а інші – негативно (табл. 93). До перших відноситься кукурудза і ячмінь, а до других – ріпак і льон олійний. Але й серед цих культур кукурудза і льон олійний сильніше реагували на зміну способу основного обробітку ґрунту, а ячмінь та ріпак – слабше. Про це, наприклад, свідчать середні з врахуванням всіх глибин обробітку показники, згідно яких урожайність льону олійного і кукурудзи від даного агрозаходу змінювалась відповідно на 7,2 і 6,8%, а ріпака і ячменю – відповідно лише на 0,8 і 3,5%.

93. Урожайність ярих культур за різноглибинного плоскорізного розпушування*

Культура	Роки досліджень	Глибина обробітку, см				Середнє по всіх глибинах
		10–12	15–17	20–22	25–27	
Кукурудза	2002–2003	<u>53,7</u> 118,0	<u>56,2</u> 107,9	<u>56,7</u> 103,5	<u>56,7</u> 97,9	<u>55,8</u> 106,8
Ячмінь	2002–2004	<u>33,3</u> 102,8	<u>33,8</u> 104,0	<u>34,1</u> 104,6	<u>33,9</u> 102,4	<u>33,8</u> 103,5
Ріпак	2003–2005	<u>16,5</u> 99,4	<u>17,6</u> 98,9	<u>18,2</u> 99,5	<u>18,3</u> 98,9	<u>17,7</u> 99,2
Льон олійний	2004–2006	–	<u>17,2</u> 89,6	<u>17,8</u> 91,8	<u>18,5</u> 96,9	<u>17,8</u> 92,8

* – над ризикою – в абсолютних одиницях виміру (ц/га), а під ризикою – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Щодо реакції даних культур на глибину плоскорізного розпушування, то лише в рослин ріпака та льону олійного чітко намічалась тенденція до підвищення продуктивності від поглиблення обробітку, хоч і урожайність кукурудзи та ячменю на фоні наймілкішого обробітку була найменшою, але не найвищою – за найглибшого.

За середнім показником врожайності, виведеним з врахуванням всіх глибин обробітку і показаним в табл. 94, цукрові буряки можна віднести до групи культур, рівень продуктивності яких мало визначається способом зяблевого обробітку ґрунту, тому що різниця між урожайністю коренеплодів на фоні оранки і плоскорізного розпушування не перевищувала 0,6%. В цьому відношенні результати наших

досліджень співпадають з наслідками досліджень меншості науковців, згаданих в табл. 92 – В.П. Кирилюка (2008) і М.І. Черячукіна із співавторами (1995), за даними яких урожайність коренеплодів від заміни одного способу обробітку іншим змінювалася не більше як на 0,5%. Але з наслідками експериментування з обробітком ґрунту під буряки переважною більшістю дослідників наші дослідження не співпадають, що може обумовлюватись особливістю ґрунтово-кліматичних умов їх проведення.

94. Урожайність та цукристість коренеплодів буряків цукрових і розрахунковий вихід цукру за різних глибин плоскорізного розпушування (середнє за 2002–2003 рр.)*

Глибина обробітку, см	Врожайність, ц/га		Цукристість, %		Вихід цукру, ц/га	
	1	2	1	2	1	2
10–12	311	98,4	15,2	100,0	47,3	98,5
15–17	340	103,0	15,2	100,0	51,6	104,0
20–22	368	97,6	15,2	100,7	55,6	98,2
25–27	370	98,4	15,1	99,3	55,7	97,9
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	<i>347</i>	<i>99,4</i>	<i>15,2</i>	<i>100,0</i>	<i>52,5</i>	<i>99,7</i>

*1 – в одиницях виміру, що вказані у заголовку колонки;

2 – у відсотках до оранки на відповідну глибину.

Цукрові буряки в наших дослідах позитивно реагували на збільшення глибини плоскорізного обробітку лише з 10–12 до 15–17 см і з 15–17 до 20–22 см, в результаті чого урожайність коренеплодів підвищувалась відповідно на 29 і 28 ц/га або на 9,3 і 8,2%. Коли ж глибина плоскорізного розпушування під буряки збільшувалась з 20–22 до 25–27 см, то урожайність коренеплодів зростала тільки на 2 ц/га або 0,5%.

Зміни виходу цукру з вирощених на фоні різних глибин безполцевого обробітку коренеплодів був аналогічний змінам урожайності основної продукції даної культури.

Все вище наведене дозволяє нам стверджувати, що на чорноземі опідзоленому без істотного зниження продуктивності посівів цукрових буряків є можливість в системі зяблевої підготовки ґрунту оранку замінити плоскорізним розпушуванням і зменшити його глибину до 20–22 см.

4.8. Економічна та енергетична ефективність використання плоскорізного обробітку в системі зяблевої підготовки поля

Сучасне землеробство України перебуває на етапі переходу від інтенсивних великозатратних технологій вирощування сільськогосподарських культур до більш раціональних і менш енергоємних, які базуються на принципах мінімалізації всіх технологічних процесів (Балаєв А.Д., Наумовська О.І., Надточій П.П., 2004).

Важливим заходом мінімалізації основного обробітку ґрунту крім зменшення його глибини на сьогодні залишається заміна оранки менш енерго-, трудо- та паливозатратним обробітком, до яких відноситься і плоскорізне розпушування. За розрахунками В.Ф. Трушина, С.К. Мингалева і С.А. Маланичева (1990), заміна полицевої оранки на 22–24 см плоскорізним розпушуванням на таку ж глибину дозволяє знизити прямі затрати на 35%, а витрати пального зменшити в 1,2 рази. Коли ж в дослідях В.Х. Ківера і В.М. Куниці (1993) оранка на 25–27 см замінювалась таким же за глибиною плоскорізним обробітком, то заощаджувалось 7,8 л/га палива, а енергоємність технологічної операції в розрахунку на 1 га знижувалась на 927 МДж. Згідно публікації В.В. Яровенка, М.І. Осіннього та П.К. Терещенка (1992), за глибини основного обробітку 20–22 см використання плоскорізного розпушування замість оранки дозволило зекономити біля 32% паливно-мастильних матеріалів.

За рахунок заміни оранки плоскорізним обробітком під кукурудзу в дослідях В.Ф. Ківера та М.І. Коноплі (1992), що виконувались в Інституті зернового господарства УААН, затрати праці на основний обробіток зменшувались на 0,44 люд. год/га, а витрати пального і сукупної енергії – відповідно на 32 і 23%.

На Полтавській дослідній станції в дослідженнях В.В. Гангура, І.В. Крамаренка та М.М. Чекмеца (1999) при порівнянні оранки на 14–16 см з плоскорізним розпушуванням на таку глибину встановлено, що завдячуючи використанню безполицевого зяблевого обробітку під кукурудзу заощаджувалось на кожному гектарі три – чотири літри дизельного палива або 143–191 МДж енергії.

В дослідях С.П. Каражбея (2004) застосування в сівозміні багаторічні трави – озима пшениця – ярий ячмінь – озимий

ріпак замість оранки безполицевого обробітку знаряддям з плоскорізальними робочими органами дозволило чистий прибуток збільшити на 3,3%, а рівень рентабельності підвищити на 10,9%. Але більшість даних, наведених в табл. 95, вказує на зниження показників економічної та енергетичної ефективності використання безполицевого обробітку замість полицевого. Виключенням з цього правила є розрахунки М.П. Малярчука (2005), згідно яких в середньому за 27 років від цього агрозаходу затрати праці знижувались на 37,1%, а витрати пального – на 38,9%.

95. Економічна та енергетична оцінка використання плоскорізного обробітку, % до полицевої оранки

Дослідник	Роки досліджень	Показник	Величина
Каражбей С.П. ¹⁾ (2004)	1998–2001	Чистий прибуток	103,3
		Рівень рентабельності	110,9
Синявін В.Д. ²⁾ (2004)	1991–1994	Чистий прибуток	84,7
		Рівень рентабельності	86,9
		Коефіцієнт енергетичної ефективності	95,6
Кочик Г.М. ³⁾ (2005)	1999–2003	Чистий прибуток	92,2
		Коефіцієнт енергетичної ефективності	94,8
Малярчук М.П. ⁴⁾ (2005)	1977–2003	Затрати праці	62,9
		Витрати пального	91,1
		Коефіцієнт енергетичної ефективності	96,9
Пилипенко С.О. ⁵⁾ (2008)	1994–1996, 1998	Чистий прибуток	92,3
		Рівень рентабельності	81,8
		Коефіцієнт енергетичної ефективності	96,4
Скалига О.С. ⁶⁾ (2008)	2002–2006	Чистий прибуток	71,3
		Рівень рентабельності	74,3
		Коефіцієнт енергетичної ефективності	91,6

Примітка: ¹⁾ – в сівозміні багаторічні трави – озима пшениця – ячмінь – озимий ріпак; ²⁾ – при вирощуванні гороху; ³⁾ – в сівозміні озиме жито – картопля – яра пшениця – конюшина – озима пшениця – кукурудза на силос – овес з пелюшкою – ячмінь – ріпак; ⁴⁾ – в сівозміні ячмінь – люцерна – озима пшениця – цукрові буряки – кукурудза на силос – кукурудза; ⁵⁾ – при вирощуванні цукрових буряків; ⁶⁾ – в сівозміні конюшина – озима пшениця – кукурудза – горох – ячмінь.

Наші розрахунки щодо ефективності заміни зяблевої оранки таким же плоскорізним обробітком, приведені в табл. 96, показали, що внаслідок цієї заміни в переводі на 1 га основного обробітку загальні затрати знижувались на 30,3%, а витрати паливо-мастильних матеріалів зменшувались на 29,2%. На 31,6% при цьому зменшувались амортизаційні витрати, а затрати часу – на 31,9%.

96. Затрати грошових, матеріальних і людських ресурсів на проведення плоскорізного основного обробітку ґрунту різної інтенсивності*

Затрати на 1 га	Глибина обробітку, см				Середнє по всіх глибинах
	10–12	15–17	20–22	25–27	
Всього, грн**	<u>53,8</u> 64,9	<u>62,8</u> 68,7	<u>72,0</u> 71,2	<u>85,6</u> 73,9	<u>68,6</u> 69,7
Паливо-мастильних матеріалів, кг	<u>8,1</u> 66,4	<u>9,7</u> 69,8	<u>11,5</u> 72,8	<u>13,6</u> 74,3	<u>10,7</u> 70,8
Часу, люд. – год	<u>0,71</u> 62,8	<u>0,81</u> 66,9	<u>0,88</u> 69,3	<u>1,05</u> 73,4	<u>0,86</u> 68,1
Амортизації, грн**	<u>18,1</u> 65,1	<u>19,5</u> 66,8	<u>21,1</u> 68,5	<u>25,3</u> 73,1	<u>21,0</u> 68,4

* – над рискою – в одиницях виміру, що вказані у назві рядка, а під рискою – у% до оранки на відповідну глибину;

** – розрахунки виконані в цінах 2006 року.

Важливим заходом зменшення затрат на проведення основного обробітку є зменшення глибини плоскорізного розпушування. Нами встановлено, що при зменшенні глибини безполицевого обробітку від найбільшої до найменшої загальні та амортизаційні затрати знижувались відповідно на 37,1 і 28,5%, а витрати паливо-мастильних матеріалів зменшувались на 40,4%.

Використання плоскорізного обробітку різними науковцями за останні 20–30 років супроводжувалось зниженням основних показників економічної ефективності виробництва рослинницької продукції, коли, за даними табл. 95, чистий прибуток від цього заходу знижувався на 7,7 (Малярчук М.П., 2005) – 28,7% (Скалига О.С., 2008). Значно знижувався при цьому і рівень рентабельності.

Значно ширший вибір показників економічної ефективності вирощування на фоні плоскорізного розпушування цукрових буряків, кукурудзи, ячменю, ріпака і льону олійного представлений нами в табл. 97. З її аналізу видно, що якщо проведення самого плоскорізного розпушування замість оранки супроводжувалось значною (30,3%, табл.96) економією затрат на проведення основного обробітку ґрунту, то загальні затрати на всю технологію – від звільнення поля від попередника до збирання врожаю на фоні безполицевого зяблевого обробітку культури – порівняно з традиційною меншими були лише на 0,5 (дослід з кукурудзою) – 4,9% (дослід з ячменем). Зумовлено це незначною часткою затрат на проведення основного обробітку ґрунту в затратах на всю технологію. При вирощуванні більшості культур (за виключенням льону олійного) від використання в технології безполицевого основного обробітку ґрунту поліпшувались всі решта представлених у табл. 97 показників економічної ефективності. Так, від використання цього агрозаходу в технології вирощування цукрових буряків, кукурудзи, ячменю і ріпаку середня з врахуванням всіх глибин обробітку собівартість основної продукції цих культур знижувалась відповідно на 0,9; 6,7; 8,1 і 1,7%, умовно чистий прибуток зростав відповідно на 0,3; 19,1; 14,2 і 1,1%, а рівень рентабельності підвищувався відповідно на 1,5; 19,1; 20,1 і 3,7%.

Використання в технології вирощування льону олійного плоскорізного розпушування замість оранки хоч і супроводжувалось зменшенням на 2,7% загальних затрат, але при цьому вартість валової продукції знижувалась на 7,3%, що й потягло за собою погіршення всіх решти основних економічних показників: собівартість насіння зростала на 5,1%, а чистий прибуток і рівень рентабельності знижувався відповідно на 12,3 і 10,0%.

Зменшення глибини плоскорізного розпушування ґрунту хоч і зумовлювало зниження загальних затрат на виробництво продукції всіх вирощуваних в досліді культур, але це зниження поступалось зниженню вартості одержаної від зменшення глибини обробітку продукції, тому у більшості випадків цей спосіб мінімалізації основного обробітку ґрунту не супроводжується поліпшенням показників собівартості одиниці продукції, величини чистого прибутку чи рівня рентабельності.

**97. Економічна ефективність вирощування ярих культур
залежно від глибини зяблевого плоскорізного
розпушування ґрунту***

Глибина обробітку, см	Затрати всього, грн/га		Собівартість продукції, грн/ц		Умовно чистий при- буток, грн/га		Рівень рентабель- ності, %	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Буряки цукрові (середнє за 2002–2003 рр.)								
10–12	2167	98,9	6,96	100,4	2965	98,1	136,8	99,1
15–17	2225	99,0	6,55	97,6	3377	102,8	151,7	103,8
20–22	2276	98,4	6,21	99,4	3796	99,8	166,6	101,5
25–27	2297	98,9	6,20	98,9	3811	100,4	166,1	101,7
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	2241	98,8	6,48	99,1	3487	100,3	155,3	101,5
Кукурудза (середнє за 2002–2003 рр.)								
10–12	1221	102,2	22,8	89,1	927	137,7	75,8	134,6
15–17	1249	99,5	22,3	92,5	1001	120,0	79,9	120,3
20–22	1260	98,4	22,3	94,5	1010	113,4	80,0	115,1
25–27	1274	98,0	22,4	97,0	996	105,4	78,0	106,3
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	1251	99,5	22,5	93,3	984	119,1	78,4	119,1
Ячмінь (середнє за 2002–2004 рр.)								
10–12	866	95,2	26,0	92,5	800	112,7	92,4	118,5
15–17	870	95,1	25,7	91,1	820	115,5	94,2	121,6
20–22	875	95,1	25,7	91,1	830	116,9	94,8	123,0
25–27	882	95,1	26,0	92,9	814	111,7	92,3	117,4
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	873	95,1	25,9	91,9	816	114,2	93,4	120,1
Ріпак (середнє за 2003–2005 рр.)								
10–12	1079	97,5	65,4	98,1	901	101,8	83,5	104,5
15–17	1088	97,5	61,8	98,6	1024	100,4	94,1	103,0
20–22	1097	97,5	60,3	98,1	1087	101,5	99,1	104,1
25–27	1110	97,4	60,7	98,5	1086	100,6	97,8	103,3
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	1094	97,5	62,1	98,3	1025	101,1	93,6	103,7
Лон олійний (середнє за 2004–2006 рр.)								
15–17	1249	97,3	72,6	108,7	953	81,1	76,3	83,3
20–22	1259	97,4	70,8	106,1	1019	85,6	80,9	87,9
25–27	1275	97,3	68,9	100,4	1093	96,3	85,7	98,8
<i>Середнє по всіх глибинах</i>	1261	97,3	70,8	105,1	1022	87,7	81,0	90,0

*1 – в одиницях виміру, що вказані у заголовку колонки;
2 – у відсотках до оранки на відповідну глибину

Через те, що при вирощуванні льону олійного на фоні плоскорізного розпушування з врахуванням всіх глибин порівняно до оранки енергоємність витрат знизилась на 2,4% (табл. 98), а енергоємність врожаю зменшилась на значно більшу величину – 7,2%, то й коефіцієнт енергетичної ефективності використання плоскорізного обробітку в технології вирощування льону олійного порівняно з традиційною технологією знизився на 5,0%. Разом з цим при вирощуванні ячменю і ріпаку цей показник від заміни оранки плоскорізним розпушуванням зростав відповідно на 8,1 і 1,6%. Практично не змінювався цей показник під впливом зменшення глибини безполицевого обробітку.

98. Енергетична ефективність вирощування ярих культур за різних глибин плоскорізного розпушування*

Глибина обробітку, см	Енергоємність, МДж/га				Коефіцієнт енергетичної ефективності	
	витрат		врожаю			
	1	2	1	2	1	2
Ячмінь (середнє за 2002–2004 рр.)						
10–12	16087	95,9	56058	102,8	3,48	107,1
15–17	16171	95,8	56900	104,0	3,52	108,6
20–22	16254	95,6	57405	104,6	3,53	109,3
25–27	16336	95,3	57068	102,4	3,49	107,4
Середнє по всіх глибинах	16212	95,7	56858	103,5	3,51	108,1
Ріпак (середнє за 2003–2005 рр.)						
10–12	12839	97,6	57420	99,4	4,47	101,8
15–17	12953	97,7	61248	98,9	4,73	101,3
20–22	13067	97,6	63336	99,5	4,85	101,9
25–27	13218	97,5	63684	98,8	4,82	101,5
Середнє по всіх глибинах	13019	97,6	61422	99,2	4,72	101,6
Льон олійний (середнє за 2004–2006 рр.)						
15–17	12887	97,6	59856	89,6	4,65	91,9
20–22	13001	97,6	61944	91,8	4,76	93,9
25–27	13154	97,5	64380	96,9	4,89	99,2
Середнє по всіх глибинах	13014	97,6	62060	92,8	4,77	95,0

*1 – в одиницях виміру, що вказані у заголовку колонки;

2 – у відсотках до оранки на відповідну глибину

4.9. Ґрунтозахисна роль безполицевого

обробітку ґрунту

Зниження родючості ґрунту, що помітно проявляється в останній час в різних природноекономічних зонах країни, в значній мірі визначається рівнем агрофізичної деградації: в районах поширення водної ерозії – через змивання, а в умовах рівнинного Степу – шляхом видування верхнього найбільш родючого шару за межі поля. Так, за даними кафедри ґрунтознавства НАУ, середньорічні втрати гумусу за рахунок змиву на водорозділі склали 0,08%, а на похилому схилі – 0,125% в орному шарі і 0,07–0,095% в підорних шарах.

За даними багаточисельних досліджень, важливим протиерозійним заходом є використання плоскорізного обробітку ґрунту із залишенням на поверхні поля рослинних решток вирощуваних культур. При цьому, за даними бувшого Всесоюзного НДІ захисту ґрунту від ерозії (Сурмач Г.П. Крупчатников А.Л., 1980), коефіцієнт стоку води на чорноземі знижувався із 0,35 до 0,26, а змив ґрунту зменшувався більше як у 10 раз і в залежності від ґрунту був незначним – в межах 0,30–0,14 т/га.

На сірому лісовому важкосуглинковому ґрунті Вінницької області щорічно змивалось на фоні полицевої оранки і плоскорізного обробітку відповідно: на посівах кукурудзи на силос – 45,3 і 19,6 т/га, під озимою пшеницею – 25,2 і 14,2 т/га, під вівсом – 36,3 і 17,6 т/га.

Згідно досліджень лабораторії захисту ґрунтів від ерозії Інституту землеробства УААН, за плоскорізного обробітку проти оранки сумарний за чотири роки змив ґрунту від зливових опадів був меншим на 16,9 т/га або на 81% завдяки кращій водопроникності орного шару та наявності на поверхні рослинних решток попередньої культури (Каражбей С.П., 2004).

За даними Н.І. Безручка із співавторами (1990), від заміни полицевої оранки плоскорізним розпушуванням змив ґрунту талими водами зменшувався в 6–8 разів, а зливовими опадами – у 2–2,5 рази.

В тривалому польовому досліді відділу сільсько-господарського землекористування та захисту ґрунтів від ерозії ННЦ «Інституту землеробства УААН» на чорноземі

типовому крупнопилуватому легкосуглинковому від талих і зливових вод змивалось на фоні оранки 8,7 і 11,9 т/га ґрунту, а на фоні плоскорізного обробітку – 3,9 і 4,3 т/га. Втрати гумусу з ґрунтом на фоні плоскорізного розпушування на 20–22 см були на 53% меншими, ніж за оранки на відповідну глибину (Яценко С.В., 2008). В дослідях НАУ, за даними Є.М. Бережняка (2007), від використання під кукурудзу плоскорізного обробітку на 25–27 см замість оранки на цю ж глибину поверхневий стік води зменшився на 21%, а змив ґрунту – на 38%.

В районах поширення вітрової ерозії плоскорізний обробіток ґрунту із залишенням на полі стоячої стерні є головним фактором зниження негативного впливу вітру на поверхню ґрунту, так як така стерня знижує швидкість повітряного потоку в приземному шарі і тим самим зменшує перекочування по поверхні ґрунтових часток і агрегатів. За даними бувшого Всесоюзного НДІ зернового господарства (Захаров П.С., 1971), на полях з полицевою оранкою здувалось в середньому з 1 га 10,6 т ґрунту, а після плоскорізного обробітку – лише 3,2 т. На полях з плоскорізним розпушуванням в період пилових бур видування дрібнозему, за повідомленням І.Н. Безручка і Л.Я. Мільчевської (1990), зменшувалось у 10–11 разів. О.І. Пилипенко, В.Ю. Юхновський і М.М. Ведмідь (2004) пояснюють це явище тим, що стерньові рештки, яких на поверхні поля після плоскорізного основного обробітку залишається біля 80%, характеризуються високою аеродинамічною шорсткістю на шляху руху повітряних мас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверьянов Г.Д., Хуснутдинов Г.Х., Матюшин М.С., Кардин В.Ф. Роль севооборотов и обработки почвы в увеличении производства зерна // Земледелие. – 1980. – №12. – С. 37–38.
2. Арканцев М.В., Жидков В.М. Биологическая активность и плодородие пахотного слоя светло-каштановой почвы в результате комплексного действия обработки почвы, удобрения и культуры люцерны при орошении // Интенсивное земледелие и охрана окружающей среды: Тез. докл. – Волгоград, 1989. – С. 59–61.
3. Арнт В.А. Возможности замены вспашки на плоскорезную обработку // Земледелие. – 1993. – №2. – С. 11–13.
4. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 336 с.
5. Баздырев Г.И., Дорджиев С.Л. Система обработки почвы и засоренность посевов // Земледелие. – 1991. – №2. – С. 61–63.
6. Бакиров Ф.Г. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозема южного и урожайность зерновых // Зерновое хозяйство. – 2005. – №4. – С. 19–21.
7. Балабаева Р.М., Костров К.А. Изменение некоторых агрофизических свойств почвы под влиянием обработки // Агрофизические свойства почвы и их регулирование в условиях интенсивного земледелия. – Саранск, 1989. – С. 105–111.
8. Балаев А.Д., Наумовська О.І., Надточній П.П. Продуктивність зерно-бурякової сівозміни Лісостепу при застосуванні ґрунтозахисних технологій // Вісник аграрної науки. – 2004. – №10. – С. 21–24.
9. Баранова В.В., Малаев В.А. Элементы ресурсосберегающей технологии в полевом севообороте // Земледелие. – 2003. – №3. – С. 18.
10. Барштейн Л.А., Якименко В.М., Одріховський А.Ф., Петрова О.Г. Глибока оранка під цукрові буряки, чи завжди доцільно? //

- Цукрові буряки. – 1998. – №6. – С. 9–10.
11. Безручко И.Н. и др. Справочник по почвозащитному земледелию / Под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевой. – К.: Урожай, 1990. – 279 с.
 12. Береговенко Я.Ф. Влияние различных приемов обработки почвы на урожай кукурузы в условиях северной Лесостепи УССР: Автореф. дис. ... канд. с. – х. наук. – К., 1968. – 15 с.
 13. Бережняк Є.М. Протирозійна стійкість чорноземів типових правобережного Лісостепу за різних агротехнічних заходів: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2007. – 20 с.
 14. Білявський Ю.В., Шерстобоева О.В., Федак Л.І. Різноманіття природної екосистеми // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – К.: НІЧЛАВА, 2008. – С. 211–216.
 15. Божко Е.П., Баршадская С.И., Вышегородцева Л.Н. Системы обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте // Земледелие. – 2005. – №5. – С. 12–13.
 16. Бойко П.І., Шиліна Л.І., Гаврилюк М.С., Шаповал І.С. Основні фактори землеробства та продуктивності рослин і стан родючості чорноземів на Лівобережжі Лісостепу України // Вісник аграрної науки. – 1994. – №4. – С. 35–43.
 17. Бомба М.Я. Агроекологічні основи обробітку ґрунту в західному Лісостепу України: Автореф. дис. ... докт. с. – г. наук. – Дніпропетровськ, 1996. – 41 с.
 18. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Почвенно-физические основы применения энергосберегающих минимальных обработок почв // Достижение науки и техники АПК. – 2004. – №5. – С. 11–12.
 19. Бондарчук А.А. Плотность почвы и продуктивность // Сахарная свекла. – 1999. – №10. – С. 3–4.
 20. Борин А.А. Обработка почвы под зерновые в севообороте // Земледелие. – 2003. – №4. – С. 14–15.
 21. Борова В.П., Буткалюк Т.Е., Чекалюк Т.М. Минимализация обработки почвы не снижает продуктивность севооборота // Земледелие. – 1991. – №11. – С. 52–53.
 22. Борова В.П., Задорожній В.С., Карасевич В.В., Постоловська Т.Т. Контролювання бур'янів в Лісостепу // Захист рослин. – 2002. – №10. – С. 8–9.
 23. Будьонний Ю.В., Шевченко М.В., Івакін О.В. На Харківщині під буряки – орати // Цукрові буряки. – 2007. – №5. – С. 17–18.
 24. Булыгин С.Ю. Почвозащитная эффективность технологий обработки почвы под кукурузу // Тр. 4-й научн. – техн. конф. по проблемам кукурузы. – Днепропетровск, 1985. – С. 135–136.
 25. Бутило А.П. Механічний обробіток ґрунту / Загальне

- землеробство. – К.: Вища освіта, 2004. – С. 129–248.
26. Бутило А.П. Способи і глибини основного обробітку ґрунту в молодих садах // Землеробство в умовах південного Лісостепу України. – К.: Урожай, 1971. – С. 84–89.
27. Буянкин Н.И., Слесарев В.Н., Красноперов А.Г. Ключевые показатели минимализации обработки // Земледелие. – 2004. – №4. – С. 14–15.
28. Веретельников В.П., Покуленко А.П., Рядовой В.О., Радченко М.С. Ґрунтозахисна, вологонагромаджувальна і екологічна роль безполицевих обробітків ґрунту на схилах // Вісник аграрної науки. – 1994. – №7. – С. 33–36.
29. Веселовський І.В., Манько Ю.П., Танчик С.П., Орел Л.В. Бур'яни та заходи боротьби з ними. – К.: Учбово-методичний центр Мінагропрому України, 1998. – 240 с.
30. Вильямс В.Р. Почвоведение. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 456 с.
31. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия. – М.: Гос. изд. – во с. – х. литературы, 1949. – 496 с.
32. Волков М.В. Родючість чорнозему опідзоленого при систематичному застосуванні добрив за різних систем основного обробітку в сівозміні на Лівобережжі Лісостепу України // Вісник аграрної науки. – 1991. – №3. – С. 29–31.
33. Воробьев С.А., Каштанов А.Н., Лыков А.М., Макаров И.П. Земледелие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
34. Ворона Л.І., Кочик Г.М., Мисловська О.І. Залежно від обробітку // Захист рослин. – 2002. – №5. – С. 11.
35. Гаврилов А.М., Левкин В.Н., Телитченко Н.И. Водно-физические свойства светло-каштановой почвы в зависимости от основной обработки черного пара // Земледелие. – 2006. – №1. – С. 20–21.
36. Галиш Ф.С. Мікробіологічна та ферментативна активність чорнозему опідзоленого залежно від способів його основного обробітку в умовах західного Лісостепу // Вісник аграрної науки. – 2003. – №8. – С. 77.
37. Гангур В.В., Крамаренко І.В., Чекмез М.М. Вплив способів і глибин основного обробітку ґрунту під просапні культури на рівень їх урожайності та величину затрат // Вісник Полтавського ДСГІ. – 1999. – №4. – С. 36–37.
38. Глебов А.И. Фитосанитарное значение обработки почвы // Защита растений. – 1990. – №4. – С.13.
39. Гнатенко О.Ф., Назаренко Г.В., Нестеров Г.І. та ін. Зміна поживного режиму при ґрунтозахисних технологіях вирощування культур // Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. – К.: Оранта, 1998. – С. 76–102.
40. Голубева Н.И. Свойства почвы и продуктивность посевов при длительном применении мелкой обработки // Достижения науки и

- техники АПК. – 2004. – №5. – С. 32–34.
41. Горбачева А.Е., Лапко П.Г., Дзюбинский Н.Ф., Микитюк Д.И., Усатенко Ю.И. Разнокачественность пахотного слоя по элементам плодородия при безотвальной обработке // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – №2. – С. 95–102.
42. Гордієнко В.П., Новаленко В.П. Вплив систем основного обробітку чорнозему опідзоленого на його властивості та врожайність гороху. – К.: Вид-во УСГА, 1992. – С. 137–142.
43. Гордієнко В.П., Малієнко А.М., Грабак Н.Х. Прогресивні системи обробітку ґрунту. – Сімферополь, 1998. – 279 с.
44. Гордієнко В.П., Сичевський С.М. Вплив різних систем обробітку на біологічну активність ґрунту // Научн. тр. Крымского государственного аграрного университета. – Вып. 66. – Симферополь, 2000. – С. 60–65.
45. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2002. – 344 с.
46. Грицай А.Д., Коломиец Н.В. Дифференциация пахотного слоя в зависимости от обработки // Земледелие. – 1981. – №8. – С. 15–17.
47. Данкевич Є.М. Вплив способів обробітків і мінеральних добрив на вміст елементів живлення в ґрунті та надходження у рослини ярого ріпаку // Вісник ДАУ. – 2002. – №2. – С. 158–161.
48. Дишлюк В.Е. Микробиологическая активность орошаемой почвы под озимой пшеницей при различных приемах обработки // Интенсивность земледелия и охрана окружающей среды: Тез. докл. – Волгоград, 1989. – С. 131–132.
49. Дудник А.В. Формування продуктивності сортів та гібридів соняшнику на різних агротехнічних фонах з використанням біостимуляторів росту в умовах південного Степу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук – Херсон: Херсонський ДАУ, 2006. – 16 с.
50. Ещенко В.Е. Агроэкономическое обоснование полевых севооборотов при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства в центральных районах Лесостепи Украины: Автореф. дис. ... доктора с. – х. наук. – Кишинев, 1988. – 32 с.
51. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. Водний режим ґрунту і заходи його регулювання. – Умань: УВПП, 2003. – 40с.
52. Ещенко В.Е., Костогриз П.В. Бороновать или не бороновать // Агровісник. – 2008. – №1. – С. 68–72.
53. Жидков В.М. Микробиологический режим пахотного слоя и урожайность полевых культур в зависимости от обработки светло-каштановой почвы при орошении // Интенсивное земледелие и охрана окружающей среды: Тез. докл. – Волгоград,

1989. – С. 50–52.
54. Загальне землеробство / За ред. В.О. Єщенко. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.
55. Загальне землеробство: Термінологічний словник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, А.П. Бутило, В.П. Опришко; За ред. В.О. Єщенко. – Умань: УВПП, 2002. – 176 с.
56. Захаров П.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. – М.: Колос, 1971. – 191 с.
57. Заяц А.П. Биологические процессы и содержание питательных веществ в черноземе типичном при плоскорезной и дисковой обработках почвы под ячмень // Вісник аграрної науки. – 1995. – №12. – С. 31–38.
58. Зинченко В.И., Женченко К.Г., Угнивенко Н.В. Земледелию Крыма – почвозащитную агротехнику // Земледелие. – 1990. – №8. – С. 34–36.
59. Зубенко В.Ф. Эффективна ли бесплужная обработка почвы в зерносвекловичных севооборотах // Земледелие. – 1988. – №8. – С. 19–21.
60. Іванець Г.І., Фантух О.О. Система обробітку та агрохімічні й агрофізичні властивості чорноземів реградованих // Вісник аграрної науки. – 1993. – №3. – С. 47–52.
61. Іванець Г.І., Шклярук А.П. Вплив способів обробітку ґрунту на врожай ярого ячменю в Лісостепу України // Землеробство. – К.: Урожай, 1982. – Вип.2. – С. 56–59.
62. Іващенко О. Проблеми та уроки 2001 // Пропозиція. – 2002. – №11. – С. 60–62.
63. Ільїн О.В., Осінній М.Г. Вплив тривалого поєднання систем обробітку ґрунту, удобрення, сидератів і соломи на деякі агрономічні показники родючості чорнозему південного та продуктивність культур ланки сівозміни «еспарцет – озима пшениця» / Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань: УДАУ, 2003. – С. 626–631.
64. Калієвський М.В. Основний обробіток ґрунту під льон олійний після пшениці озимої в південній частині правобережного Лісостепу України: Дис. канд. с. – г. наук. – Умань, 2007. – 199 с.
65. Каражбей С.П. Вплив заходів обробітку ґрунту і удобрення на протиерозійну стійкість схилівих земель Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2004. – 17 с.
66. Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М., Коларьков Ю.В., Копитко П.Г. Агрохімія: Підручник / За ред. І.М. Карасюка. – К.: Вища школа, 1995. – 471 с.
67. Каргин И.Ф. Основная обработка серых и светло-серых лесных почв Мордовской АССР: Автореф. дис. ... канд. с. – х. наук. – Рязань, 1970. – 23 с.
-

68. Карнаух О.Б. Агрофізичні показники родючості чорнозему опідзоленого залежно від глибини основного обробітку ґрунту // Цукрові буряки. – 1999. – №4. – С. 10–11.
69. Карнаух О.Б. Водний режим ґрунту залежно від глибини основного обробітку під цукрові буряки // Вісник Уманської державної аграрної академії. – 2001. – №1–2. – С. 38–39.
70. Карнаух О.Б. Глибина основного обробітку чорнозему опідзоленого під цукрові буряки в умовах південного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2000. – 19 с.
71. Карнаух О.Б. Глибина основного обробітку чорнозему опідзоленого під цукрові буряки в умовах південного Лісостепу України: Дис. канд. с. – г. наук. – Умань: Уманська СГА, 2000. – 165 с.
72. Картамышев Н.И., Приходько В.Ю. Как преодолеть упадок земледелия // Земледелие. – 2003. – №3. – С. 21–22.
73. Качинский Н.А. Физика почвы. – М.: Высшая школа, 1965. – 324 с.
74. Кивер В.Х., Конопля Н.И. Особенности обработки почвы и внесение удобрений под поукосную кукурузу // Земледелие. – 1990. – №7. – С. 70–72.
75. Киреев А.К. Основная обработка богарного серозема // Земледелие. – 2001. – №3. – С. 20–21.
76. Кирилюк В.П. Вплив систем основного обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків залежно від ланки сівозміни // Цукрові буряки. – 2005. – №1. – С. 7–9.
77. Кирилюк В.П. Ефективність систем обробітку чорноземів опідзолених у ланці зерно-просапної сівозміни правобережного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2003. – 21 с.
78. Кирилюк В.П. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність цукрових буряків // Цукрові буряки. – 2008. – №3–4. – С. 31–33.
79. Ківер В.Х., Куниця В.М. Зниження витрат енергоресурсів при вирощуванні запрограмованих урожаїв кукурудзи за інтенсивною технологією в умовах зрошення // Вісник аграрної науки. – 1993. – №6. – С. 14–20.
80. Коломиец Н.В., Драган Н.И. Глубокая обработка – лучше // Сахарная свекла. – 1990. – №5. – С. 9–11.
81. Коломиец Н.В. Резервы обработки почвы в Лесостепи Украины // Достижения науки и техники АПК. – 1992. – №5. – С. 14–16.
82. Коптев Н.Ф. Чередование плоскорезной обработки со вспашкой // Земледелие. – 1990. – №5. – С. 56–57.
83. Коритник В.М., Тараненко В.І. Вплив основного обробітку на агрофізичні властивості чорнозему і продуктивність культур // Землеробство. – К.: Урожай, 1993. – Вип. 68. – С. 63–67.

84. Коршунова А.Ф., Чумаков А.Е., Щекочихина Р.И. Защита пшеницы от корневых гнилей. – Л.: Колос, 1976. – 184 с.
85. Косолап М.П. Гербологія: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2004. – 364 с.
86. Костащук Л.В., Костащук М.В. Вплив обробітку ґрунту на агрофізичні властивості чорнозему вилугованого // Цукрові буряки. – 2001. – №4. – С. 10–11.
87. Костогриз П.В., Карнаух О.Б. Глибина обробітку і агрофізичні показники родючості чорнозему опідзоленого //Зб. наук. пр. Уманської СГА. – Умань, 1998. – С. 54–59.
88. Котоврасов І.П., Примах І.Д., Кузьменко О.С., Анацький А.Ф. Продуктивність ланки кормової сівоzmіни залежно від рівня удобрення і глибини обробітку // Корми і кормовиробництво. – К.: Урожай, 1982. – Вип. 16. – С. 3–6.
89. Кочик Г.М. Ефективність агротехнічних заходів боротьби з бур'янами в посівах сільськогосподарських культур в умовах Полісся: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2005. – 21 с.
90. Кошкин П.Д. Обработка почвы и продуктивность пашни // Земледелие. – 1991. – №8. – С. 40–41.
91. Куликова А.Х., Шайкин С.П., Карпов А.В., Захаров Н.Г. Эффективность основной обработки почвы под сидеральный пар // Земледелие. – 2004. – №6. – С. 10–11.
92. Ладонин В.Ф., Леринец Ф.А., Крамарев С.М. Обработка в северной Степи Украины // Земледелие. – 1997. – №3. – С. 21–23.
93. Лебедь Е.М., Придворьев Н.И., Суворинов А.М., Загорулько Ю.П. Влияние на продуктивность // Кукуруза и сорго. – 1989. – №5. – С. 19–20.
94. Лисенко А. Особливості боротьби з бур'янами на полях України восени 2000р. // Пропозиція. – 2000. – №10. – С. 54–56.
95. Логачев Ю.Б. Чередовать глубину и способы обработки / Сахарная свекла. – 1990. – №6. – С. 17–18.
96. Максютон Н.А. Когда эффективна минимальная обработка почвы? // Земледелие. – 1998. – №1. – С. 24–25.
97. Малярчук М.П. Агроекологічне обґрунтування основного обробітку ґрунту в сівоzmінах на меліоративних землях південного Степу України: Автореф. дис. ... докт. с. – г. наук. – К., 2005. – 40 с.
98. Малярчук М.П. Окупність технологій вирощування сільськогосподарських культур за різних систем основного обробітку ґрунту в зрошуваній сівоzmіні / Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Вип. 28. – Херсон: Айлант, 2003. – С. 67–72.
99. Мартинюк І.В. Шкодочиність бур'янів залежно від рівня засміченості та основного обробітку ґрунту // Захист рослин. – 1997. – №9. – С. 13.

100. Марченко В., Ткаченко О. Прокатится с пользой // *Зерно*. – 2007. – №10. – С. 96–100.
101. Матковська Ж.Л. Агрофізичні властивості ґрунту при різних способах обробітку // *Цукрові буряки*. – 2000. – №5. – С. 17.
102. Матюшин М.С., Таланов И.П. Обработка почвы и удобрения при возделывании озимой ржи // *Земледелие*. – 1993. – №7. – С. 26–27.
103. Милосердов Н.М. Обработка зяби и урожай // *Зерновое хозяйство*. – 1981. – №8. – С. 31–32.
104. Минеев В.Г. Органические удобрения в интенсивном земледелии. – М.: Колос, 1984. – 302 с.
105. Мірошник І.А., Цюк О.А. Водопроникність ґрунту залежно від його обробітку // *Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. – Умань: УВПП, 2003. – С. 665–668.
106. Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України: Методичні рекомендації до впровадження у виробництво. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 36 с.
107. Мороз О.В. Мінімалізація обробітку ґрунту та продуктивність цукрових буряків в зоні східного Лісостепу України // *Цукрові буряки*. – 2007. – №6. – С. 16–17.
108. Моспанок А.З. Особенности зяблевой обработки почвы и применение новых гербицидов под сахарную свеклу в условиях неустойчивого увлажнения Лесостепи УССР: Автореф. дис. ... канд. с. – х. наук. – К., 1968. – 27 с.
109. Мосулишвили У.З. Система зяблевой обработки почвы на засоленных и слабозасоленных землях Алазанской долины: Автореф. дис. ... канд. с. – х. наук. – Тбилиси, 1984. – 26 с.
110. Мусатенко М.А. Элементы интегрированной защиты ярого ячменя, выращиваемого по интенсивной технологии, от пылцы краснойгрудой в правобережной Лесостепи Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1990. – 24 с.
111. Назаренко Г.В., Йосипчук Б.В., Миронов Н.И. Минимальная обработка и нитратный режим почв // *Проблема азота в интенсивном земледелии: Тез. докл.* – Новосибирск, 1990. – С. 110–111.
112. Накльока Ю.І. Основний обробіток ґрунту під ячмінь ярий після пшениці озимої в умовах південного Лісостепу України: Дис. канд. с. – г. наук. – Умань, 2005. – 202 с.
113. Наумкин В.Н. Обработка почвы под кукурузу // *Земледелие*. – 1991. – №3. – С. 58–59.
114. Недвига М.В. Структура ґрунту. – Умань: УВПП, 2005. – 232 с.
115. Никитчин Д.И., Минковский А.Е., Аксенов И.В. Основная обработка почвы под подсолнечник // *Земледелие*. – 1995. – №2. – С.17.

116. Носков Б.С., Лесовой Н.В., Столяр В.М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений. – Харьков: ИПА, 1998. – 177 с.
117. Оверченко Б. Основний обробіток ґрунту під соняшник // Пропозиція. – 2003. – №7. – С. 42–43.
118. Осінній М.Г., Патики М.В., Патики Т.І. Вміст рухомого фосфору та урожайність льону олійного під впливом різних систем добрив та обробітку ґрунту із застосуванням сидератів і соломи в сівоzmіні // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань, 2003. – С. 821–825.
119. Остапов В.И., Конах И.И., Рудаков Ю.Н. Влияние основной обработки почвы и урожай гречихи и озимой пшеницы в Северной Степи Украины // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2002. – №2. – С. 66–70.
120. Остапов В.И., Фесенко А.Ф., Малярчук Н.П. Основная обработка орошаемых земель юга Украины // Земледелие. – 1986. – №6. – С. 29–30.
121. Пабат І.А., Горбатенко А.І., Горобець А.Г., Коваленко В.Ю., Чабан В.І., Клявзо С.П. Використання післяжнивних решток і гною у сівоzmінах Степу // Вісник аграрної науки. – 2004. – №9. – С. 11–15.
122. Пабат І.А., Горобець А.Г., Горбатенко А.І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий у Степу // Вісник аграрної науки. – 2002. – №4. – С. 17–21.
123. Пастух М.О., Мостьовна Н.А., Горобець А.М., Герасименко В.В. Удосконалення системи обробітку ґрунту під цукрові буряки // Цукрові буряки. – 2007. – №1. – С. 6–7.
124. Патыка Н.В., Аврова Н.П., Круглов Ю.В., Рысев М.Н., Патыка В.Ф. Оценка биологической активности подзолистых почв // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. – К.: Нічлава, 2008. – С. 204–210.
125. Патики В.П., Омелянець Т.Г., Гриник І.В., Петриченко В.Ф. Екологія мікроорганізмів: Посібник / За ред. В.П. Патики. – К.: Основа, 2007. – 192 с.
126. Пекеньо Перес. Тропическое земледелие. – М.: Из-во Университета дружбы народов имени Патриса Лолумбы, 1984. – 341 с.
127. Перчук В.В. Взаємодія рослин кукурудзи з бур'янами при застосуванні різних видів сидератів та систем основного обробітку ґрунту в Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. – К., 2008. – 20 с.
128. Пестряков А.М. Оптимизация способов обработки почвы в Рязанской области // Земледелие. – 2003. – №6. – С. 12–13.

129. Петренко Л.Р., Андрієнко В.А., Рідей Н.М. Зміна біологічних властивостей ґрунтів під впливом обробітку ґрунту без обертання скиби / Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. – К.: Оранта, 1998. – С. 122–127.
130. Пилипенко С.О., Будьонний Ю.В. Агрофізичні властивості ґрунту, забур'яненість посівів та урожайність цукрового буряку в залежності від різних способів основного обробітку ґрунту // Вісник ХДАУ. – 1999. – №1. – С. 64–67.
131. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Ведмідь М.М. Система захисту ґрунтів від ерозії. – К.: КОВПЦ «Златояр», 2004. – 435 с.
132. Пилипенко С.О. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків в лівобережному Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – Дніпропетровськ, 2008. – 20 с.
133. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія. – К.: НУХТ, 2004. – 471 с.
134. Полуэктов Е.В. Обработка почвы на склонах // Земледелие. – 1990. – №2. – С. 30–34.
135. Поляков О.І., Нікітчин Д.І. Агрофізичні властивості ґрунту перед посівом соняшнику / Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – Вип. 3. – Запоріжжя, 1998. – С. 223–228.
136. Попов Ф.А. Обработка почвы под полевые культуры. – К.: Урожай, 1969. – 263 с.
137. Попович Л.П. Применение безплужных обработок как способ улучшения фосфорного состояния почвы // Вісник аграрної науки. – 1994. – №8. – С. 48–55.
138. Примак І.Д. Продуктивність плодозмінних сівозмін залежно від системи зяблевого обробітку ґрунту в центральному Лісостепу України // Вісник Білоцерківського ДАУ. – Вип. 26. – Біла Церква, 2003. – С. 94–103.
139. Примак І.Д., Вахній С.П., Карпенко В.Г., Козак Л.А., Ображій С.В. Мікробіологічні процеси у чорноземі типовому залежно від інтенсивності основного обробітку його в плодозмінній сівозміні центрального Лісостепу України / Біологічні науки і проблеми рослинництва. – Умань, 2003. – С. 207–211.
140. Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П., Трегуб М.І., Примак О.І. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. – К.: «КВІЦ», 2007. – 272 с.
141. Потьомкін В.О. Небезпечні конкуренти // Захист рослин. – 2002. – №12. – С. 4–5.
142. Ременюк Ю.О. Агрофізичні властивості чорнозему залежно від обробітку // Цукрові буряки. – 2005. – №5. – С. 6–7.
143. Рубін С.С. Загальне землеробство. – К.: Вища школа, 1976. – 432 с.

144. Рябченко Н.А. Научное обоснование приемов интегрированной борьбы со шведскими мухами ячменя в условиях юго-восточной Степи УССР: Дис. канд. биол. наук. – Умань, 1982. – 164 с.
145. Саблук В.Т. Захист сходів від шкідників // Захист рослин. – 2003. – №4. – С. 8–10.
146. Савранська Л.М. Основний обробіток чорнозему опідзоленого під ріпак ярий після пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу: Дис. канд. с. – г. наук. – Умань, 2007. – 190 с.
147. Сдобников С.С. Обработка почвы, условия питания растений и использование удобрений в интенсивном земледелии // Параметры плодородия основных типов почв. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 44–56.
148. Семякин В.А., Колесник В.Н. Почвенная влага при контурно-мелиоративном земледелии // Земледелие. – 1992. – №11. – С. 11–12.
149. Сидорович В.П., Богомолов В.А. Рациональный способ обработки почвы под кукурузу // Земледелие. – 1996. – №4. – С. 25.
150. Синявін В.Д. Вплив способів основного обробітку ґрунту на урожайність гороху в умовах південно-східного Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2004. – 22 с.
151. Сираев М.Г. Совершенствование минимальной обработки почвы в степи Башкортостана // Земледелие. – 1997. – №4. – С. 27–28.
152. Скалига О.С. Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та рівнів удобрення в центральному Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – Дніпропетровськ, 2008. – 19 с.
153. Смірних В.М., Когут Г.С., Тищенко М.В. Вплив агротехнічних заходів на ураження рослин озимої пшениці збудниками захворювань культури // Карантин і захист рослин. – 2006. – №5. – С. 7–9.
154. Соколов Н.С. Общее земледелие. – М.: Сельхозгиз, 1935. – 666 с.
155. Стотченко В.Е., Краевский А.Н. Агротехника и пораженность подсолнечника гнилями и заразихой // Защита растений. – 1988. – №7. – С. 30–31.
156. Танчик С.П. Влияние основной обработки почвы на урожайность и засоренность посевов // Земледелие. – 1989. – Вып. 64. – С. 41–45.
157. Танчик С.П. Основний обробіток ґрунту під кукурудзу // Вісник аграрної науки. – 2003. – №1. – С. 28–32.
158. Тараненко В.И., Покуленко А.П. Основная обработка почвы в Северо-Восточной Лесостепи // Сахарная свекла. – 1985. – №7. – С. 30–32.

159. Тлумачний словник із загального землеробства / За ред. В.П. Гудзя. – К.: Аграрна наука, 2004. – 224 с.
160. Томашівський З.М., Бомба М.Я., Періг Г.Т., Ковальчук Ю.О., Мазур І.Б. Ефективність систем обробітку ґрунту на різних агрофонах у зерно-буряковій сівоzmіні західного Лісостепу України // Вісник аграрної науки. – 1997. – №2. – С. 5–9.
161. Трибель С.О., Гетьман М.В. Контроль чисельності коваликів // Захист рослин. – 2004. – №1. – С. 6–8.
162. Трушин В.Ф., Мингалев С.К., Маланичев С.А. Опыт минимализации обработки почвы на Среднем Урале // Земледелие. – 1990. – №2. – С. 60–63.
163. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д. Влияние способов обработки на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур // Достижение науки и техники. – 2004. – №5. – С. 22–24.
164. Українська інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків / За ред. О.М. Ткаченка, М.В. Роїка. – К.: Академпрес, 1998. – 240 с.
165. Федоров В.А., Воронцов В.А., Морозов И.В. Ячмень и комбинированная обработка почвы // Зерновые культуры. – 2000. – №1. – С. 9–11.
166. Фоменко Л.Д., Науменко М.Д. Совершенствование обработки почвы в западном Полесье УССР // Земледелие. – 1986. – №4. – С. 27–29.
167. Ходаківський П.П., Шиманська Н.К., Бендерська Е.І. Основний обробіток ґрунту і продуктивність озимої пшениці // Вісник сільськогосподарської науки. – 1984. – №2. – С. 17–19.
168. Цвей Я.П., Ременюк Ю.О., Мазур Г.М. Формування поживного режиму чорнозему залежно від системи обробітку ґрунту під цукрові буряки // Вісник аграрної науки. – 2006. – №11. – С. 15–18.
169. Цигода В.С., Лахманюк П.І. Вплив глибин зяблевої оранки на вологість та забур'яненість ґрунту і врожайність цукрових буряків на чорноземі опідзоленому правобережного Лісостепу // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Вип. 58. – Умань, 2004. – С. 117–121.
170. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. – Днепропетровск: Изд-во Заря, 2003. – 296 с.
171. Циков В.С., Льоринець Ф.А. Ефективність основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівоzmіні // Вісник аграрної науки. – 1997. – №10. – С. 19–22.
172. Циков В.С., Матюха Л.А., Литвиненко Ю.В. Борьба с сорняками при возделывании кукурузы. – Днепропетровск: Промінь, 1983. – 159 с.
173. Циков В.С., Матюха Л.П. Удосконалення системи контролю забур'яненості в Степу // Вісник аграрної науки. – 2003. – №7. – С. 20–24.

174. Цэдэв Д., Батмунх М. Почвозащитная обработка в земледелии Монголии // Земледелие. – 1990. – №10. – С. 74–75.
175. Черячукін М.І., Григор'єва О.М., Сушко Т.П. Ефективність добрив і обробітку ґрунту під цукрові буряки в північному Степу України // Цукрові буряки. – 2001. – №1. – С. 12–13.
176. Чернілевський М.С. Ефективність тривалої мінімалізації основного обробітку ґрунту в центральних районах Полісся України // Вісник аграрної науки. – 1995. – №12. – С. 20–24.
177. Шам І.В. Зміна структури бур'янового компонента агрофітоценозів ланки сівозмін східного Лісостепу під впливом агротехнічних та хімічних факторів: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2007. – 20 с.
178. Шам І.В., Сторчоус І.М. Забур'яненість посівів гороху. Вплив агротехнічних заходів на формування її структури // Карантин і захист рослин. – 2008. – №10. – С. 10–12.
179. Шапіро І.Д., Вилкова Н.О., Меркушина А.С., Рябченко М.О., Єщенко В.О. Еколого-генетичні основи імунітету сільськогосподарських культур до шкідників. – Умань, 2004. – 264 с.
180. Шейко А.В., Шабашов В.В., Дмитренко В.Л. Почвозащитная система земледелия в действии // Земледелие. – 1991. – №9. – С. 25–26.
181. Шестопалов Н.А., Мартиненко В.Н. Комплексная защита урожая. – М.: Знание, 1988. – 64 с.
182. Шикула М.К., Воробей І.І., Макаrchук О.Л., Вітвіцький С.В., Горбаченко В.М., Колісніченко О.М., Франко О.В. Азотний фон лучно-чорноземного ґрунту Правобережного Лісостепу України в умовах ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур // Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки, 1999. – №3(6). – Ч.ІІ. – С. 74–78.
183. Шикула М.К., Демиденко О.В. Вплив мінімального обробітку на родючість чорнозему // Вісник аграрної науки. – 2004. – №8. – С. 18–23.
184. Шикула Н.К., Потапенко Л.Ф., Ногин Н.В. Оптимизация глубины обработки почвы и удобрений // Земледелие. – 1992. – №3. – С. 47–50.
185. Шикула М.К., Рідей Н.М., Майстренко В.Г., Глуценко О.Є. Покращення агрофізичних властивостей ґрунтів застосуванням технологій біологічного землеробства // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань, 2003. – С. 777–784.
186. Шкаредний І.С., Хильницький О.М., Юрчак В.П., Костащук Л.В., Одреховський А.Ф., Герасименко О.В., Горобець А.М. Вчасно провести основний обробіток ґрунту // Цукрові буряки. – 2000. – №5(17). – С. 12–13.

*** Список використаної літератури ***

187. Якименко В.М., Петрова О.Г., Чи поліпшує плоскорізний обробіток ґрунту живлення цукрових буряків? // Цукрові буряки. – 1998. – №4. – С. 21.
188. Яровенко В.В., Осінній М.Г., Терещенко П.К. Продуктивність культур ланки сівозміни при енергозберігаючих ґрунтозахисних способах обробітку ґрунту // Вісник аграрної науки. – 1992. – №10. – С. 14–16.
189. Яценко С.В. Вплив ґрунтозахисних технологій на протиерозійну стійкість та родючість чорнозему типового сильнозмитого: Автореф. дис. ... канд. с. – г. наук. – К., 2008. – 22 с.

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	5
РОЗДІЛ 2. НАУКОВІ ОСНОВИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	9
2.1. Завдання основного обробітку ґрунту.....	9
2.2. Технологічні операції під час основного обробітку ґрунту.....	11
2.3. Фізико-механічні властивості ґрунту – визначальні показники якості його обробітку.....	15
2.4. Способи і заходи основного обробітку ґрунту та його технічне забезпечення.....	20
РОЗДІЛ 3. ОРАНКА ЯК ТРАДИЦІЙНО ОСНОВНИЙ ЗАХІД ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	33
3.1. Способи і техніка проведення оранки.....	35
3.2. Строки оранки.....	39
3.3. Глибини оранки.....	44
3.3.1. Агрофізичні показники родючості ґрунту залежно від глибини зяблевої оранки.....	45
3.3.1.1. Структурний стан ґрунту.....	45
3.3.1.2. Щільність ґрунту.....	56
3.3.1.3. Пористість ґрунту.....	62
3.3.2. Водний режим ґрунту.....	69
3.3.3. Біологічна активність і поживний режим ґрунту за різної глибини оранки.....	80
3.3.3.1. Біологічна активність ґрунту.....	80
3.3.3.2. Поживний режим ґрунту.....	88
3.3.3.2.1. Мінеральний азот.....	90
3.3.3.2.2. Рухомий фосфор.....	92
3.3.3.2.3. Рухомий калій.....	95
3.3.4. Забур'яненість посівів ярих культур за різноглибинної оранки.....	98
3.4. Реакція окремих культур на різні глибини зяблевої оранки.....	106

3.5. Економічна та енергетична оцінка використання різноглибинної оранки під ярі культури.....	111
РОЗДІЛ 4. ПЛОСКОРІЗНЕ РОЗПУШУВАННЯ В СИСТЕМІ ЗЯБЛЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ..	116
4.1. Агрофізичний стан ґрунту в результаті заміни зяблевої оранки плоскорізним розпушуванням.....	116
4.1.1. Оструктуреність орного шару ґрунту.....	116
4.1.2. Щільність орного шару.....	124
4.1.3. Пористість ґрунту.....	131
4.2. Водний режим ґрунту.....	135
4.3. Біологічна активність ґрунту та забезпеченість доступними елементами живлення.....	140
4.3.1. Біологічна активність ґрунту.....	140
4.3.2. Забезпеченість ґрунту доступними елементами живлення.....	145
4.4. Забур'яненість посівів.....	154
4.5. Ураженість рослин шкідниками і хворобами.....	159
4.6. Формування врожаю ярих культур.....	163
4.7. Урожайність польових культур.....	171
4.8. Економічна та енергетична ефективність використання плоскорізного обробітку в системі зяблевої підготовки поля.....	175
4.9. Ґрунтозахисна роль безполицевого обробітку ґрунту.....	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	183

Для нотаток

Єщенко Володимир Омелянович, **Калієвський** Максим Валерійович,
Костогриз Петро Васильович та ін.

ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ПІД ЯРІ КУЛЬТУРИ В ЛІСОСТЕПОВІЙ ЗОНІ

Комп'ютерне складання та верстання

С.П. Полторецького

Підписано до друку 11.02.2009 Формат 60*84/16

Папір офсет. Друк цифровий. Ум. арк. 11,63

Тираж 300 прим. Зам. № 34

Видавець і виготівник

СПД Сочінський

20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19

Свідоцтво: серія ДК №2521 від 08.06.2006 р.

тел.: (04744) 4-64-88, 4-67-77

e-mail: vizavi@mediat.com.ua