

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

І. С. Смага, В. Р. Черлінка, В. А. Нікорич

ЗЕМЛЕРОБСТВО

Обробіток ґрунту і системи землеробства

Навчальний посібник



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

2022

УДК 631 (075.8)+631.4:551.3

С 50

Рецензенти:

В. С. Вахняк, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин Подільського державного аграрно-технічного університету;

В. Г. Семенчук, кандидат сільськогосподарських наук, вчений секретар Буковинської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГКР НААН.

С 50

Смага І. С., Черлінка В. Р., Нікорич В. А. Землеробство. Обробіток ґрунту і системи землеробства : навч. посібник. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022, 124 с.

Посібник складається з 2-х частин: перша – обробіток ґрунту; друга – системи землеробства. В розділі обробіток ґрунту велика увага приділена ґрунтозахисній його спрямованості, енергозбереженню, вибору раціональних систем обробітку під ярі, озимі культури та протиерозійного обробітку. В розділі системи землеробства подані сучасні напрацювання по вдосконаленню ланок систем землеробства, сучасні тенденції в їх розвитку (ландшафтно-екологічні екологічні й біологічні системи), точне землеробство, наведені конкретні приклади з матеріалів власних досліджень авторів по окультурюванню ґрунтів Передкарпаття

Для студентів землевпорядних та агрономічних спеціальностей вищих навчальних закладів, викладачів і спеціалістів відповідного профілю.

УДК 631 (075.8)+631.4:551.3

© І. С. Смага, В. Р. Черлінка,
В. А. Нікорич, 2022

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2022

Зміст

1. ОБРОБІТОК ҐРУНТУ	5
1.1. Наукові основи обробітку ґрунту	5
1.2. Досягнення та завдання обробітку ґрунту	7
1.3. Фізико-механічні (технологічні) властивості ґрунту	10
1.4. Технологічні процеси обробітку ґрунту	12
1.5. Заходи і системи обробітку ґрунту.....	18
1.6. Заходи основного обробітку ґрунту	19
1.7. Заходи і способи поверхневого обробітку ґрунту	41
1.8. Мінімізація обробітку ґрунту.....	49
1.9. Системи обробітку ґрунту.....	55
1.9.2. Система обробітку ґрунту під озимі культури	63
1.10. Протиерозійний обробіток ґрунту.....	71
1.11. Посів сільськогосподарських культур	73
1.12. Догляд за посівами просапних культур	75
2. СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА	80
2.1. Наукові основи системи землеробства	80
2.2. Ланки систем землеробства та їх характеристика	85
2.3. Адаптивні ландшафтно-екологічні системи землеробства.....	97
2.4. Біологічні системи землеробства	101
2.4.1. Теоретичні основи біологічних систем землеробства	101
2.4.2. Біологізація – основна перспектива сучасних систем землеробства.....	106
2.5. Особливості системи землеробства на територіях, забруднених радіонуклідами	111
2.5.1. Загальні принципи організації агропромислового виробництва в умовах радіоактивного забруднення території.....	111

2.5.2. Вапнування та застосування цеолітів.....	113
2.5.3. Застосування мінеральних і органічних добрив.....	113
2.5.4. Розміщення культур.....	115
2.5.5. Обробіток ґрунту.....	117
2.6. Системи землеробства майбутнього з використанням елементів точного землеробств.....	117

1. ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

1.1. Наукові основи обробітку ґрунту

Поряд із сівозміною та системою добрив, одним з найважливіших заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і врожайності сільськогосподарських культур є запровадження правильної системи обробітку ґрунту. Вважають, що вперше людина почала використовувати знаряддя для обробітку ґрунту десь біля 7000-5000 років до н.е. Першим знаряддям була загострена палиця, пізніше з'явилася мотика, рало, соха, а за 3500 років до н.е. з'явився дерев'яний плуг (рис. 1). Перші залізні плуги сучасної форми створено у XVIII ст. у Великій Британії. Теоретичні основи використання плугів та інших знарядь обробітку ґрунту були розроблені пізніше, але значення обробітку ґрунту правильно оцінювали ще за часів видатного римського вченого Катона (234-149 рр. до н.е.). Він писав: «Що означає добрий догляд за полем? – добра оранка. А по-друге? – оранка. А по-третє? – угноювання».

Дуже високо оцінювали обробіток ґрунту в системі землеробства А. Т. Болотов (1738-1833 рр.), П. А. Костичев (1845-1895 рр.). Особливе значення має правильна система обробітку ґрунту в боротьбі з посухою. Це показав у своїх дослідженнях видатний український вчений О. О. Ізмаїльський, який довів, що вологість ґрун-

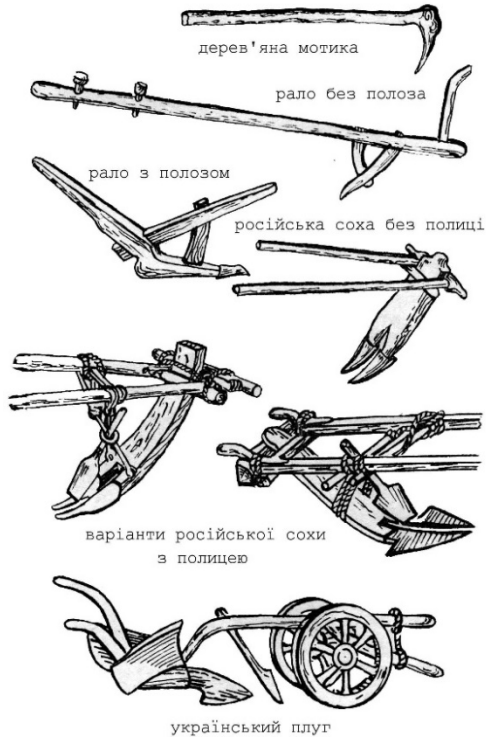


Рис. 1. Перші ґрунтообробні знаряддя

ту залежить від обробітку не менше, ніж від кількості опадів. Зростає значення обробітку ґрунту при застосуванні добрив, ефективність яких збільшується якщо в результаті правильного обробітку поповнюються запаси вологи і знищуються бур'яни. Величезне значення високоякісного обробітку ґрунту підкреслював Д. І. Менделєєв. Винятково важливою є роль обробітку ґрунту в захисті його від ерозії. Основна вимога до кожної системи обробітку ґрунту – протиерозійна її спрямованість.

У процесі обробітку ґрунту поліпшуються його *фізичні властивості*, створюються сприятливі умови для росту і розвитку рослин. Це досягається розпушуванням орного шару, що поліпшує співвідношення між капілярною та некапілярною пористістю ґрунту, між вмістом вологи і повітря у ґрунті. Але однакові заходи обробітку ґрунту на різних ґрунтах можуть дати неоднакові результати, особливо піщаного і глинистого гранулометричного складу.

Важливим завданням обробітку ґрунту є *заробка післяжнивних решток, добрив, гербіцидів*. При обробітку створюються сприятливі умови для біохімічних процесів, що зумовлюють нагромадження потрібних рослинам поживних речовин у доступних для них формах, а також виділення з ґрунту вуглекислого газу і поліпшення умов для фотосинтезу.

Обробіток ґрунту – *один з основних заходів боротьби з бур'янами*. У процесі обробітку створюються сприятливі умови для проростання насіння бур'янів, сходи яких знищуються наступним обробітком. Одним із завдань обробітку ґрунту є *боротьба зі шкідниками і хворобами сільськогосподарських культур*. І нарешті, при обробітку ґрунту створюються *сприятливі умови для загортання насіння і росту молодих рослин з часу появи сходів*.

Розпушування сприяє збільшенню *загальної та міжагрегатної пористості*, а разом з тим підвищує й *водо- та повітропроникність*. Однак значне підвищення загальної пористості супроводжується утворенням великих проміжків між структурними агрегатами, різко посилююче дифузне випаровування вологи, особливо, якщо ґрунт містить брили, розміром більше 10 мм. Крім того, щільні брили погано зволожуються, швидко висихають і знижують польову схожість насіння. Тому важливо, щоб ґрунт був доведений до певного ступеня ущільнення і не містив брили.

Таблиця 1

Рівноважна й оптимальна щільність ґрунтів (за Б. О. Доспеховим)

Ґрунт	Гранулометричний склад	Рівноважна щільність	Оптимальна щільність для культур	
			зернові	просапні
г/см ³				
Дерново-підзолистий	Супіщаний	1,30-1,40	1,20-1,35	1,10-1,20
	Суглинковий	1,35-1,50	1,10-1,30	1,00-1,20
Дерново-карбонатний	Суглинковий	1,40-1,50	1,10-1,25	1,10-1,20
Сірий лісовий	Важкосуглинковий	1,40	1,15-1,25	1,00-1,20
Чорнозем типовий	Середньосуглинковий	1,00-1,30	1,20-1,30	1,00-1,30
Каштановий	Середньосуглинковий	1,20-1,45	1,10-1,30	1,00-1,30
Болотний	Ступінь розкладу торфу 35-40%	0,17-0,18	-	0,23-0,25

Розпушений ґрунт під впливом сили тяжіння, опадів та інших факторів самоущільнюються до так званої *рівноважної щільності*, величина якої залежить від генетичних особливостей ґрунту (вміст гумусу, мулу, обмінного кальцію тощо). Тому саме величина рівноважної щільності ґрунту використовується для встановлення потреби ґрунту в обробітку.

Для характеристики відповідності будови орного шару ґрунту вимогам культурних рослин використовують установлені параметри оптимальної щільності ґрунту, за якої складаються найбільш сприятливі умови для росту рослин (табл. 1).

Отже, теоретичною основою обробітку ґрунту є оптимізація величини рівноважної щільності ґрунту стосовно вимог основних сільськогосподарських культур.

1.2. Досягнення та завдання обробітку ґрунту

У науковому і практичному землеробстві чимало зроблено в галузі обробітку ґрунту. Детально вивчено реакцію окремих рослин на глибину і спосіб основного обробітку різних ґрунтових відмін. Доведена перевага різноглибинного обробітку ґрунту в сівозміні порівняно з рівноглибинним обробітком під усі культури. Розроблено наукові основи окультурення різних відмін ґрунтів.

Важливе досягнення – вдосконалення системи обробітку для захисту ґрунтів від вітрової та водної ерозій і розробка у зв'язку з цим нової протиерозійної системи обробітку із залишенням стерні на поверхні. Розроблені ефективні напівпаровий і комбінований варіанти зяблевого обробітку ґрунту, що дає змогу посилити роль зябу в нагромадженні вологи у ґрунті і очищенні його від бур'янів. Запропоновано диференційований обробіток ґрунту під озими, який передбачає заміну оранки після окремих попередників (горох, кукурудза на силос) поверхневим розпушуванням і поліпшені способи передпосівного обробітку під ярі культури. Обґрунтована доцільність використання нових знарядь обробітку ґрунту, сконструйованих за новими принципами впливу на ґрунти – фрез, плоскорізів.

Тепер працюють над розв'язанням питання про мінімалізацію в системі обробітку ґрунту, тобто скорочення до мінімально можливої кількості проходів і зменшення глибини обробітку, підвищення швидкостей руху при цьому. Для правильного вирішення питання про потрібний рівень розпушування ґрунту запропоновано користуватися такими об'єктивними показниками, як оптимальна та рівноважна щільність ґрунту. На обробіток ґрунту припадає основна маса матеріальних витрат у сільськогосподарському виробництві (близько 40% енергетичних і 25% трудових).

Зовсім неприпустимий при впровадженні заходів обробітку ґрунту, як і інших заходів агротехніки, шаблон. Заходи обробітку ґрунту потрібно впроваджувати творчо, враховуючи вимоги рослин і конкретні природні та економічні умови кожного господарства, навіть особливості кожного поля, чи його частини.

Обробіток ґрунту являє собою механічну дію на ґрунт робочими органами машин і знарядь з метою забезпечення оптимальних умов для вирощування культур.

Обробіток вирішує такі завдання:

- *перетворення щільного орного шару в пухкий грудочкуватий стан. При цьому створюється оптимальна будова орного шару: збільшується загальна шпаруватість ґрунту, змінюється співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю, а разом з цим між водою і повітрям;*

- *знищення бур'янів та їх вегетативних органів розмноження. Обробітком створюють сприятливі умови для проростання насіння і вегетативних органів розмноження бур'янів, сходи яких знищуються наступними обробітками;*
- *боротьба зі шкідниками і хворобами культурних рослин;*
- *заробка поживних решток і добрив. Поживні рештки потрапляють у більш вологі горизонти, швидше розкладаються, а добрива ліпше поглинаються рослинами;*
- *підготовка ґрунту для посіву насіння сільськогосподарських культур;*
- *забезпечення захисту ґрунту від водної та вітрової ерозії;*
- *посилення мікробіологічних процесів для поліпшення поживного режиму ґрунту. При розорюванні різко зростає чисельність мікроорганізмів усіх груп порівняно з природним ґрунтом. Особливо чітко це проявляється в менш родючих ґрунтах, наприклад дерново-підзолистих (табл. 2).*

Таблиця 2

*Чисельність мікроорганізмів (тис. на 1 г ґрунту)
у цілнних та орних ґрунтах (за Є. М. Мішустінім)*

Ґрунт	Угіддя	Мікроорганізми	Бактерії	Актиноміцети
Дерново-підзолистий	цілина	1086	970	9
	рілля	2620	1800	790
Чорнозем	цілина	3630	2300	130
	рілля	4533	2940	1570
Каштановий	цілина	3482	2260	1200
	рілля	6660	4540	2100

Залежно від конкретних умов може переважати одне або кілька з перелічених завдань. Наприклад, на забур'янених полях першочергової ваги набуває знищення бур'янів, на перезволожених ґрунтах – захист рослин від надлишкової вологи, в посушливих умовах – накопичення і збереження вологи, на крутих схилах – боротьба з водною ерозією тощо.

1.3. Фізико-механічні (технологічні) властивості ґрунту

Якість обробітку ґрунту залежить від фізико-механічних або технологічних його властивостей (зв'язності, пластичності, прилипання, фізичної стиглості). Важливе значення має і щільність ґрунту. Крім того, якість обробітку ґрунту залежить від конструкції ґрунтообробних машин (форми полиці плуга, типу культиваторних лап) і швидкості їх руху.

Зв'язність – це опір ґрунту силам, які намагаються механічно роз'єднати його частинки.

Чим вища зв'язність ґрунту, тим більше зусиль потрібно докласти при його механічному обробітку.

Пластичністю називається здатність ґрунту змінювати форму без розпадання на окремі частинки, що заважає нормальному процесу кришіння під час обробітку.

Виявляється вона лише у вологому ґрунті. Пластичність, за Аттенбергом, характерна для частинок ґрунту діаметром, менше 0,002 мм, тому вона властива лише глинистим і суглинковим ґрунтам і частково – супіщаним. Зовсім позбавлені пластичності піщані ґрунти. Залежно від вологості виділяються такі межі пластичності ґрунту.

Нижня межа пластичності, або межа скочування, – це такий стан вологості, коли ґрунт можна скочувати в шнур діаметром 3 мм без утворення в ньому розривів.

Межа клейкості – вологість, при якій ґрунт ще не прилипає до знарядь.

Верхня межа пластичності (нижня межа текучості) – такий стан вологості, коли ґрунт прилипає до знарядь.

Межа текучості – вологість ґрунту, коли він розтікається. Пластичність ґрунту характеризується числом Аттенберга, тобто різницею в процентах вологості верхньої межі пластичності та межі скочування. У глинистих ґрунтах це перевищує 17%, у суглинкових становить 7-17%, а у супіщаних – 7%. Межу пластичності ґрунту враховують при визначенні його стиглості, тобто стану, придатного для обробітку.

Прилипання – це властивість вологого ґрунту прилипати до інших тіл.

Від прилипання зростає опір і погіршується якість обробітку. Змінюється прилипання залежно від гранулометричного складу, структури і вологості. Більше воно на глинистих і безструктурних ґрунтах, менше – на легких і структурних. Не прилипає до знярядь сухий ґрунт. Зростає прилипання при вологості, яка наближається до польової вологоємності, а при вищій вологості воно зменшується. Вологість, при якій припиняється прилипання, відома під назвою *межі клейкості*. Якщо вологість збільшується до межі текучості, обробіток ґрунту вже неможливий. На структурних ґрунтах прилипання починається при 60-70% від повної вологоємності, а на розпилених – при 40-54%. Для зменшення прилипання запропоновано електромагнітність, а також покриття робочої частини корпусів плуга антифрикційною пластмасою.

Зв'язність, пластичність, прилипання залежать від гранулометричного складу, складу ввібраних основ, вологості, структури та інших особливостей. Наприклад, тяговий опір 5-ти корпусного плуга при оранці на глибину 22 см на легких ґрунтах складає 1150 кг, середніх – 1730 кг, важких – 2300 кг.

Стиглість ґрунту – це такий стан вологості його, при якій витрачається найменше зусиль на обробіток. Він найменше прилипає до знярядь і найліпше кришиться.

Так, стиглість ґрунту на дерново-підзолистих суглинкових ґрунтах настає при 15-18%, на сірих лісових – 17-18% і на чорноземах – 18-22%. Нижня і верхня межа вологості середньосуглинкових ґрунтів для високоякісного обробітку приведені у табл. 3.

Розрізняють *фізичну, біологічну стиглість ґрунту та стиглість затінення*.

Фізична стиглість визначається вологістю ґрунту, яка зумовлює початок його обробітку.

У практиці землеробства використовують візуальний метод визначення фізичної стиглості. Для цього визначену кількість ґрунту стискають у кулаці. Якщо при цьому ґрунт розкришився або розсипався на долоні, то він уже втратив вологу і для обробітку перестиг. Якщо ж грудка, випущена з висоти пояса, досягнувши поверхні землі, не розпалася, то ґрунт ще не набув фізичної стиглості, містить зайву вологу і починати обробіток не можна.

Біологічна стиглість – це такий стан ґрунту, коли він стає пухким, пружним, темнішає, збільшується в об'ємі та набуває характерного запаху.

Таблиця 3

Нижня і верхня межі вологості середньосуглинкових ґрунтів для високоякісного обробітку (за А. Ф. Проніним), %

Тип ґрунту	Межа вологості		Інтервал вологості	
	нижня (утворення брил)	верхня (прилипання)	агротехнічно допустимої якості обро- бітку	високоя- кісного обробітку
Дерново- підзолисті	11	22	12-21	15-18
Сірі лісові	14	24	15-23	17-18
Чорноземи	13	25	15-24	15-18
Каштанові	12	24	13-23	14-16
Каштанові солонцюваті	12	21	13-20	16-17
Сіроземи	14	21	12-24	-

Вона залежить від біологічних процесів, при яких виділяється багато вуглекислого газу, а також летких ароматичних сполук.

Стиглість затінення – це стан ґрунту відразу після збирання врожаю, коли в ньому ще є великі запаси вологи, яка не витрачена рослинами на час досягання і збереглася від випаровування в результаті затінення поверхні ґрунту рослинами.

Вплив розпушеності та ущільненості на ріст рослин ярої пшениці та льону-довгунцю чітко ілюструють дані таблиці 4. Зі збільшенням щільності верхніх шарів ґрунту на 0,25-0,27 г/см³ маса рослин льону-довгунцю з одиниці площі знижується більш ніж у 3 рази, а ярої пшениці – в 1,5 рази. Суттєво знижується при цьому також середня висота рослин.

1.4. Технологічні процеси обробітку ґрунту

Залежно від завдань обробітку, властивостей ґрунту, ступеня його окультурення тощо, обробіток ґрунту виконують тими або іншими ґрунтообробними знаряддями. За характером технологічного процесу ці знаряддя поділяються на 6 груп:

Таблиця 4

**Залежність росту надземної частини рослин
від характеру складення орного шару дерново-підзолистого
грунту (Зражевський, Назаренко, 1969)**

Глибина, см	Параметри ґрунту			Льон-довгунець		Яра пшениця	
	щільність, г/см ³	капілярна волого- емність, %	повна волого- емність, %	маса з 1 м рядка, г	середня висота стебел, см	маса з 1 м рядка, г	середня висота стебел, см
Розпушений ґрунт							
0-10	1,34	24,8	33,0	39,2	67,0	63,2	43,0
10-20	1,40	24,3	31,3				
Ущільнений ґрунт							
10-20	1,61	15,1	18,5	11,0	36,0	41,4	38,0
10-20	1,77	13,5	14,3				

- для обробітку з перевертанням скиби використовуються плуги загального призначення і спеціальні плуги: ярусні, плантажні, чагарникові;
- для глибокого розпушування та перемішування ґрунту, але без перевертання окремих шарів – безполицеві плуги, дискові плуги, культиватори-розпушувачі (чизелі), фрези;
- для комбінованого обробітку ґрунту, тобто коли верхній шар обробляють з перевертанням, а глибші шари при цьому тільки розпушують і перемішують – плуги з ґрунтопоглиблювачами і з вирізними корпусами;
- для поверхневого неглибокого обробітку ґрунту – луцильники, культиватори, борони;
- для ущільнення та вирівнювання ґрунту – котки, шлейфи тощо;
- для обробітку ґрунту із залишенням стерні на поверхні (для боротьби з вітровою ерозією) – культиватори-плоскорізи широкозахватні – КПШ-5 і КПШ-9, культиватор штанговий – КШ-3,6А, культиватор протиерозійний з штанговим пристосуванням – КПЕ-3,8, плоскорізи-глибокорозпушувачі КПГ-250 і КПГ-2-150, борона голчаста БИГ-3.

При використанні зазначених знарядь обробітку ґрунту здійснюються такі операції або технологічні процеси: а) *перевертання скиби на повну глибину*; б) *розпушування і кришіння*; в) *перемішу-*

вання; г) ущільнення; д) вирівнювання поверхні ріллі; е) очищення ґрунту від бур'янів; є) загортання органічних решток і добрив; ж) обробіток ґрунту із залишенням стерні на поверхні. Залежно від клімату, особливостей ґрунту і забур'янення, властивостей вирощуваних культур особливого значення набуває той або інший технологічний процес.

Перевертання скиби – основний процес обробітку ґрунту. Він забезпечує загортання в ґрунт післяжнивних решток, дернини, добрив тощо, знищення бур'янів і шкідників сільськогосподарських рослин, переміщення шарів ґрунту. Верхня частина орного шару нерідко з більш розпиленими частинками переміщується вниз, а на поверхню вивертаються глибші шари ґрунту.

Це необхідно робити, тому що наприкінці вегетаційного періоду верхня частина орного шару більш розпилена, втрачає структурність, але запас поживних речовин, особливо фосфору й азоту в ній більший (К. К. Гедройц). Тому потрібно ці поживні речовини помістити в більш вологий шар ґрунту для збільшення доступності їх рослинам. Але це стосується тільки чорноземних ґрунтів. В. П. Нарцисов наводить приклад з дерново-підзолистими, світло-сірими лісовими ґрунтами, в яких будова і структура верхнього 10-сантиметрового шару наприкінці сезону завдяки сильному розвитку коренів можуть бути навіть ліпшими, ніж навесні. Проте перевертання як складовий елемент обробітку потрібне, але не щорічно.

Дослідженнями доведено також, що верхньому шару властива і більша активність каталази та біологічна активність взагалі. Це чітко ілюструється даними табл. 5. У дерново-підзолистому ґрунті кількість аеробних мікроорганізмів найвища у верхньому 0-5 см шарі ґрунті. На глибині 10-15 см кількість їх знижується на 29%, а на глибині 15-20 см на 65%. Відповідно до цього знижується енергія розкладання клітковини та, особливо, виділення вуглекислого газу з ґрунту.

Дослідами, проведеними І. Б. Ревутом, доведено, що урожай ячменю вирощених на різних частинах орного шару суттєво відрізняється на ґрунтах різного генезису (табл. 6). Проте, як на дерново-підзолистому та каштановому ґрунті, так і на чорноземі глибокому найвищим він виявився у верхньому 0-7-см шарі. Найбільш різке зниження з глибиною зафіксовано для дерново-підзолистого

грунту (з шару 14-21 см він зменшується майже в 4 рази), тоді як на інших ґрунтах в 1,5-2 рази.

Таблиця 5

Відносна активність (%) мікрофлори в різних шарах дерново-підзолистого ґрунту (за Є. М. Мішустіним)

Глибина, см	Кількість аеробних мікроорганізмів	Енергія розкладання клітковини	Виділяється CO ₂
0-5	100	10	100
10-15	71	75	28
15-20	35	56	20

Таблиця 6

Урожай ячменю в ґрунті різних шарів орного горизонту, з/посудину (за І. Б. Ревутом)

Ґрунт з шару, см	Типи ґрунтів		
	дерново-підзолистий супіщаний	каштановий важкосуглинковий	Чорнозем глибокий важкосуглинковий
0-7	10,6	10,1	10,4
7-14	5,4	7,4	8,3
14-21	2,9	5,8	6,6

Процес перевертання скиби дуже трудомісткий, тому що для його виконання необхідно підняти на ту чи іншу висоту величезну масу ґрунту – від 2-х до 4-х тис. тон на 1 га.

Завдання, які виконуються при перевертанні скиби ґрунту:

1) заорювання в ґрунт пожнивних решток, добрив, дернини, причому життєдіяльність останньої припиняється тільки після оранки і глибокої заробки багаторічної трав'янистої рослинності; 2) знищення бур'янів, шкідників, збудників хвороб; 3) підвищення родючості ґрунту.

Орний шар – це оброблювана частина ґрунту, в якій розміщується головна маса коренів рослин. Під впливом агротехнічних та інших заходів орний шар набуває низки властивостей, які відрізняють його від нижчележачих горизонтів: містить більше гумусу, має ліпшу будову та вищу біологічну активність.

Наукова теорія обробітку ґрунту (зокрема таких технологічних процесів, як перевертання, розпушення, кришіння і перемішування) ще розроблена недостатньо. Тому серед дослідників і практиків постійно впродовж більше як 100 років виникають протиріччя. Одні виступають за безполицеву оранку, інші – за полицевий обробіток.

Розпушування і кришіння ґрунту забезпечують нещільне розміщення частинок ґрунту і водночас збільшують загальну пористість, особливо некапілярну, посилюють аерацію ґрунту; збільшують водопроникність; інтенсифікують аеробні біологічні процеси; знищують кірку, яка утворилась на поверхні ґрунту; подрібнюють брили. Після розпушування зменшується капілярність ґрунту, знижується й випаровування за умови зменшення дифузного і конвекційного руху вологи, надмірне розпушування ґрунту посилюватиме витрати вологи з нього. У посушливих чорноземних районах необхідно забезпечити кришіння ґрунту до маленьких грудочок (0,25-3,00 мм), які зумовлюють більш щільну будову орного шару. При цьому загальна пористість складає 34-40%, капілярна – 22-25%, некапілярна 12-15%. Під впливом власної маси розпушений ґрунт поступово осідає і ущільнюється. Тому через деякий час розпушування потрібно повторювати. Використовують різні знаряддя: плуги, для глибших шарів – ґрунтопоглиблювачі, а для розпушування орного шару на певну глибину – борони, культиватори, чизель-культиватори, фрези.

Перемішування ґрунту здійснюють культиваторами та іншими знаряддями, а частково – й плугами. Найліпше перемішується ґрунт при обробітку фрезою.

Перемішуванням ґрунту передбачається утворення однорідного орного шару, що досягається розподілом післяжнивних решток, гною, вапна, гіпсу, добрив тощо. Однорідність орного шару потрібна для створення рослинам умов, які забезпечили б рівномірний розвиток їх та одночасне досягання. Але не можна перемішувати з усім орним шаром ґрунту ті добрива, які при цьому стають менш доступними для рослинам (легкорозчинний суперфосфат).

Неоднорідність орного шару потрібна також при сівбі: шар ґрунту, в який загортається насіння, повинен бути щільнішим, а глибші шари та шар, який прикриває насіння, – пухкішим.

Вирівнювання ґрунту важливе для зменшення випаровування з його поверхні, а також для рівномірної глибини загортання насіння при сівбі для одержання рівномірних і дружних сходів. Озимим у цьому випадку не загрожує вимокання. Ефективніше використовуються машини та знаряддя під час сівби, догляду за рослинами і збирання врожаю. Особливо воно необхідне в умовах зрошення. Використовують для вирівнювання борони, шлейфи, волокуші та легкі котки.

Ущільнення ґрунту проводиться для створення оптимального співвідношення між повітрям і водою, для кращого контакту насіння і ґрунту, зміни співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю, посилення підняття вологи до поверхні ґрунту та висіяного насіння, підвищення теплопровідності і поліпшення прогрівання ґрунту.

У посушливих районах ущільнення ґрунту знижує випаровування вологи, що відбувається під впливом конвекційно-дифузного процесу. Застосовуються для цього котки.

Залишення стерні на поверхні важливо у районах поширення вітрової ерозії. Стерня, яка залишається на поверхні, захищає ґрунт від видування вітром, зменшує глибину промерзання, сприяє затримуванню снігу та кращому вбиранню весняних талих вод. Використовують плоскорізи-розпушувачі, плоскорізи-культиватори, а в поєднанні з ними голчасті борони, штангові культиватори, стерньові сівалки та ін.

Очищення ґрунту від бур'янів та загортання органічних решток і добрив здійснюється під час перевертання, розпушування, кришіння і переміщування ґрунту, тобто ці операції здійснюють одночасно з виконанням інших технологічних процесів механічного обробітку ґрунту.

Усі зазначені технологічні процеси здійснюються при виконанні окремих заходів механічного обробітку, з яких головними є: 1) *оранка*; 2) *глибоке безполицеве розпушування*; 3) *культивация*; 4) *луцення*; 5) *боронування*; 6) *шлейфування*; 7) *коткування*; 8) *фрезування*; 9) *плоскорізний обробіток*.

1.5. Заходи і системи обробітку ґрунту

Захід обробітку – це одноразовий вплив того або іншого знаряддя на ґрунт.

Заходи поділяються на *загальні*, які використовуються для виконання основних технологічних процесів, і *спеціальні*, метою яких є виконання особливих завдань, що не можуть бути здійснені при виконанні загальних заходів. До загальних заходів обробітку ґрунту відносять *оранку, безполицеве глибоке розпушування, плоскорізний обробіток, кротову оранку, щілювання, культивуацію, боронування, шлейфування, коткування*, а до спеціальних – *ярусну оранку, плантажну оранку і фрезерування*. Крім того, виділяють ще *основний обробіток ґрунту*, тобто перший найглибший обробіток після збирання попередньої культури (оранка, безполицеве глибоке розпушування, кротова оранка, щілювання) і заходи *поверхневого обробітку ґрунту* (культивуація, лущення, боронування, шлейфування, коткування). Фрезами та плоскорізами залежно від глибини розпушування можна проводити як основний, так і поверхневий обробіток.

Система обробітку – це сукупність заходів обробітку ґрунту в певній послідовності для забезпечення найкращих умов росту рослин і одержання високих врожаїв у конкретних природних умовах.

Система обробітку ґрунту залежить від особливостей культури, ґрунтового-кліматичних умов, рівня окультуреності того чи іншого поля в сівозміні, попередника, культури, під яку обробляють ґрунт.

Система обробітку ґрунту не може бути стандартною, її потрібно застосовувати з урахуванням специфіки зони, господарства, вирощуваної культури. Розрізняють такі системи: 1) *основного (зяблевого) обробітку ґрунту*; 2) *передпосівного обробітку ґрунту під ярі культури*; 3) *обробітку ґрунту під озимі культури*; 4) *обробітку ґрунту на новоосвоюваних землях*; 5) *протиерозійного обробітку ґрунту*; 6) *обробітку ґрунту в зрошуваному землеробстві*; 7) *обробітку ґрунту на осушених землях*; 8) *післяпосівного обробітку ґрунту у зв'язку з сівбою*.

1.6. Заходи основного обробітку ґрунту

Оранка – це основний і найважливіший прийом обробітку ґрунту, під час якого ґрунт перевертається, розпушується, підрізаються бур'яни, загортаються в ґрунт добрива і післяживні рештки, виносяться на поверхню колоїдні частини ґрунту, вимиті опадами в нижчі шари.

На проведення оранки припадає близько 60% усіх енергетичних витрат у рільництві. Оранку проводять плугами з полицями. Проте оранка полицевими знаряддями неодноразово заперечувалася як єдиний спосіб основного обробітку ґрунту.

Безполицевий обробіток ґрунту пропонували – римський письменник Пліній (Природна історія); у 1828 р. Бітсон (Великобританія); наприкінці ХІХ ст. І. Е. Овсинський – для Чернігівщини, Поділля, Бессарабії; французький учений-фермер Жан; у 40-х рр. – американський фермер Фолкнер; а в 50-х–60-х рр. – Т. С. Мальцев і О. І. Бараєв для Західного Сибіру і північного Казахстану; у 70-х–80-х рр. в Україні – М. К. Шидула і Ф. Т. Моргун.

Основними робочими органами плуга (рис. 2) є леміш (1), полиця (2), передплужник (3) і дисковий ніж (4) або чересло, можливий також ґрунтопоглиблювач (5).

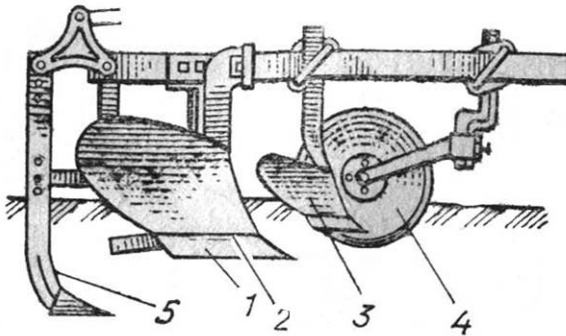


Рис. 2. Основні робочі органи тракторного плуга загального призначення:

1 – леміш; 2 – полиця; 3- передплужник;
4 – дисковий ніж; 5 – ґрунтопоглиблювач

Леміш підрізає скибу в горизонтальному напрямі, а *дисковий ніж* або *чересло* – у вертикальному. *Дискові ножі* застосовують на тракторних плугах, а *чересла* – на плугах спеціального призначення.

Велике значення для якості оранки має форма полиці (рис. 3), яка буває: *гвинтова, циліндрична, напівгвинтова та культурна*.

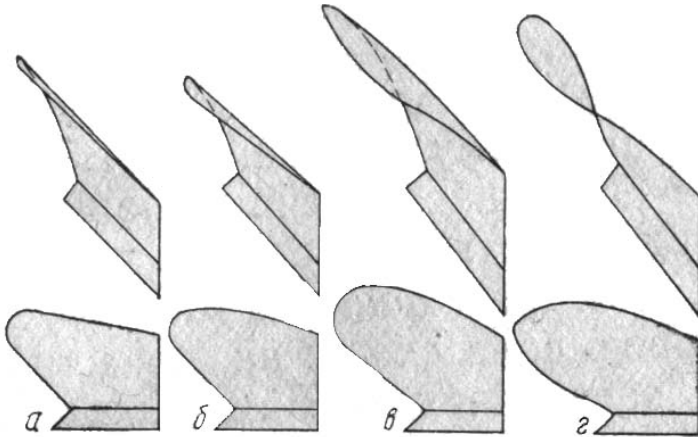


Рис. 3. Типи полиць:
 а) циліндрична; б) культурна;
 в) напівгвинтова; г) гвинтова

Плуг з гвинтовою полицею добре перевертає, але майже не розпушує ґрунт. Його використовують на задернілих ґрунтах – луках, осушених болотах. *Циліндрична полиця* (рухадло) погано обертає скибу і заробляє поживні рештки, але добре кришить. Така полиця придатна лише для обробітку легких та незадернілих ґрунтів. У *напівгвинтовій полиці* поверхня передньої частини схожа на поверхню циліндричної, а задньої – на поверхню гвинтової. Плуг з такою полицею добре перевертає скибу, але задовільно кришить її тільки на незадернілих і не важких за гранулометричним складом ґрунтах.

Культурна полиця забезпечує достане перевертання скиби, а також її кришіння. Але вона придатна для обробітку лише пухко-

го ґрунту. Сучасні тракторні плуги загального призначення мають полиці культурного типу.

При оранці леміш підрізує скибу ґрунту знизу, піднімає її та направляє на полицю. Полиця зсуває вбік підняту скибу, частково кришить, обертає і скидає в борозну.

У плугах з культурною полицею попереду кожного корпусу ставиться передплужник. Оранка таким плугом називається *культурною*.

Передплужник – зменшена копія основного корпусу плуга. Він зрізає верхній задернілий або розпорошений шар ґрунту, скидає його на дно борозни, а основний корпус плуга приорує його нижнім незадернілим шаром ґрунту, здатним добре кришитися. Після такої оранки відпадає потреба в багаторазовому поверхневому обробітку. Глибина оранки не менше 20 см. Потрібно правильно встановити передплужник – на відстані 30-35 см від корпусу плуга. Оранку без передплужника можна проводити на ґрунтах з орним шаром менше 20 см та на торф'яниках.

Ґрунтопоглиблювач – служить для розпушування підорного шару ґрунту без перенесення його на поверхню. Поглиблення проводять на 6-15 см нижче від глибини орного шару. Використовують лапи, які закріплюються на плузі після кожного корпусу.

Ніж призначається для відрізування ґрунту у вертикальній площині. Дно і стінки борозни виходять рівними, що забезпечує однакове заглиблення усіх корпусів. Ножі бувають дискові та череслові.

Глибина оранки – головний показник якості. Тепер у нашій державі використовується оранка на глибину від 20 до 30-35 см, причому, якщо глибина менша 20 см, то вона мілка, 20-24 см – середня, 25-32 см – глибока.

Як правило, чим потужніший орний шар, тим вища родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. На глибокій оранці вода і повітря ліпше проникають у ґрунт, активніше проходять мікробіологічні процеси і більше накопичується поживних речовин; глибоше проникають корені рослин; ліпше проводиться боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами.

Глибина оранки не може бути однаковою. Вона залежить від особливостей сільськогосподарської культури, під яку ведеться

оранка, і від ґрунтово-кліматичних умов. Глибоко орати необхідно під корене- і бульбоплоди, а також під культури з глибоким стрижневим коренем. Злакові культури менше реагують на глибину оранки. Отже, під цукрові буряки треба орати на глибину 30-32 см; під кукурудзу – 27 см; під картоплю і соняшник – 25 см; під зернові – 20-22-25 см. У сівозміні глибина оранки повинна бути перемінною – це допомагає уникнути утворення «плужної підшви», тобто ущільненого прошарку ґрунту в нижній частині орного шару.

Переваги глибокого обробітку відмічали ще у 18-19 ст. І. М. Ковов, М. Г. Павлов, П. А. Костичев, О. О. Ізмаїльський.

Розпушеність, що надається оброблюваному шару прийомами основного обробітку, повинна розповсюджуватися на такий об'єм ґрунту, який спроможний задовольнити потреби рослин у воді та елементах мінерального живлення.

Теоретичною основою для встановлення оптимальної глибини основного обробітку ґрунту є зроблені на основі численних досліджень висновки К. К. Гедройца: 1) на неудобреному фоні зі збільшенням об'єму ґрунту спостерігається збільшення урожаю, оскільки абсолютної кількості води та елементів живлення в більшому об'ємі ґрунту більше; 2) ефективність добрив зростає у зв'язку зі збільшенням абсолютної кількості води в більшому об'ємі ґрунту.

Оранка яка здійснюється плугом з передплужником і проводиться на глибину не менше 20-22 см називається *культурною*. Культурна оранка поліпшує водний і повітряний режим, мікробіологічні процеси, нагромадження поживних речовин, зменшує брилистість і гребенястість ґрунту.

Глибока оранка поліпшує структуру та фізичні властивості, причому не тільки чорноземів, але й дерново-підзолистих ґрунтів. Після глибокої оранки ґрунт краще поглинає воду атмосферних опадів і ощадливіше її витрачає, крім того створюються ліпші умови для росту рослин при надмірній вологості ґрунту. Іншими перевагами глибокої оранки є підвищення родючості підорного шару ґрунту (але це стосується тільки чорноземів та сірих лісових ґрунтів), ефективності дії добрив, оскільки вони заробляються в глибші шари ґрунту та боротьби з бур'янами, шкідниками та збуд-

никами хвороб культурних рослин. Післядія глибокої оранки проявляється на 2-й – 3-й рік.

Мілка оранка на схилах створює умови для поверхневого стоку води і розвитку ерозійних процесів.

На ґрунтах, де потужність орного шару незначна (наприклад бурувато-підзолисті оглєсні ґрунти Передкарпаття), що не дає можливість орати глибше 20-22 см, все одно проявляється позитивний вплив глибокого розпушування підорного шару (І. І. Назаренко, О. В. Пендюр) та щілювання міжрядь просапних культур (Р. Ф. Кузів).

Поглиблення орного шару ґрунту. Одним із завдань обробітку є створення потужного культурного орного шару. Орний шар – це резервуар, де розміщується основна маса коренів (до 80-90%), звідкіля рослини поглинають воду й елементи живлення. Тому на всіх ґрунтах необхідно домагатися поглиблення орного шару. Проте не всі ґрунти можна зразу орати глибоко. В одних з них підорний шар має погані фізичні властивості: ущільнений, кислий, містить токсичні речовини, недостатньо елементів живлення.

Значення глибокого культурного орного шару для одержання високих сталих врожаїв сільськогосподарських культур пояснюється так:

- у глибокооброблюваному ґрунті довше зберігаються сприятливі агрофізичні властивості та структурний стан, внаслідок чого поліпшуються водно-повітряний і тепловий режими, посилюються корисні мікробіологічні процеси і поліпшується поживний режим;
- ліпше проникають вода і повітря, завдяки бульбочковим бактеріям поліпшується азотний баланс, відбувається мобілізація поживних речовин. Тому рослини ліпше переносять нестачу вологи або надмірне зволоження а також нестачу поживних речовин;
- ліпше розвивається коренева система і рослини ліпше використовують воду і поживні речовини.

Існує два основних заходи поглиблення орного шару. Приорювання нижчележачого шару з перенесенням його на поверхню дозволяє використовувати добрива для підвищення родючості винесеного наверх менш родючого шару, а також меліоранти – вапно, гіпс, фосфоритне борошно. У цьому випадку користуються плугом. Роз-

пушення підорного шару лапами-грунторозпушувачами одночасно з оранкою застосовується на ґрунтах, в яких підорний шар не дуже родючий і його не можна винести на поверхню. Орний шар поглиблюють плугами з вирізними корпусами, безполицевими і плантажними плугами та плоскорізами.

При поглибленні орного шару необхідно дотримуватись таких правил: 1) *поглиблення проводять завчасно, ліпше в системі зяблевої оранки, щоб до посіву ґрунт підвищив родючість*; 2) *при орювати необхідно поступово по 2-3 см за прийом*; 3) *супроводжувати внесенням добрив, меліорантів з метою підвищення родючості ґрунтів*; 4) *враховувати особливості ґрунтів*.

Крім цих способів поглиблення орного шару, ще застосовують **плантаж** – глибоку оранку спеціальними тракторними плугами (рис. 4) з вивертанням глибоких шарів. Використовується в садівництві та виноградарстві, а також для самомеліорації солонцюватих каштанових ґрунтів. Ярусна оранка – оранка, при якій спеціальними ярусними плугами переміщуються два або три суміжних шари ґрунту з одночасним обертанням кожного. Ця оранка буває дво- і триярусна.

Поглиблення орного шару дерново-підзолистих (сірих лісових) ґрунтів.

Потужність гумусового горизонту їх невелика – до 20-22 см, вони характеризуються поганою структурою, кислою реакцією, низьким вмістом гумусу, недостатньою кількістю поживних речовин. Підзолистий горизонт (E) має дуже низьку родючість. В оглеєних ґрунтах накопичуються рухомі форми алюмінію і заліза, які шкідливо впливають на ріст і розвиток рослин. В орному шарі знаходиться 80-90%

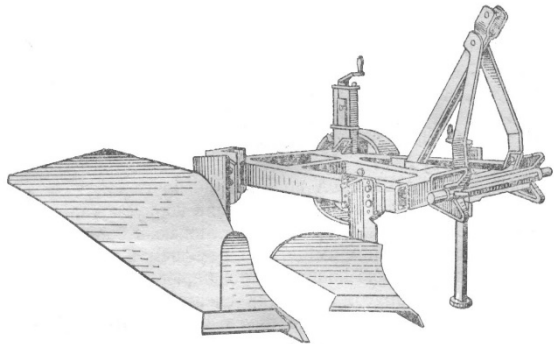


Рис. 4. Плантажний плуг ППН-50

коренів, глибше вони практично не проникають. З поглибленням його поліпшуються водний і повітряний режими.

Основний прийом – приорювання. Глибина приорювання залежить від потужності Н і Е горизонтів, гранскладу, окультуреності. Одночасно вносяться органічні та мінеральні добрива, вапно, фосфоритне борошно.

На дуже опідзолених слабоокультурених ґрунтах важкого гранскладу і, особливо, оглеєних доцільно застосовувати ґрунтопоглиблювачі.

У 9-10-пільних сівозмінах поглиблення орного шару проводять два рази за ротацію – під картоплю, коренеплоди, кукурудзу, озиме жито після багаторічних трав, під ярі з підсівом багаторічних трав, під люпин на легких ґрунтах. Не можна – під льон, озиму пшеницю.

Поглиблення орного шару чорноземів і каштанових ґрунтів. Ці ґрунти мають потужний гумусовий горизонт. Підорний шар містить багато гумусу і поживних речовин, має агрономічно цінну структуру й відрізняється від орного шару – тільки нижчою біологічною активністю. Тут немає небезпеки різкого пониження родючості при глибокій оранці. Разом з тим, також потрібно дотримуватись загальних правил поглиблення – проводити вчасно, поступово, з внесенням добрив. Основний прийом – приорювання. Дія глибокої оранки проявляється протягом 4-5 років. На змитих і малопотужних ґрунтах із заляганням щебеню на невеликій глибині використовують ґрунтопоглиблювачі, у районах вітрової ерозії – плоскорізи.

Поглиблення орного шару солонцювих ґрунтів і солонців. Ці ґрунти мають малу потужність гумусово-елювіального горизонту, погану структуру, мало гумусу. Ілювіальний горизонт щільний, містить багато ввібраного Натрію, має низьку родючість, лужну реакцію середовища, погані фізичні властивості. У сухому стані обробіток ґрунтів дуже ускладнений, утворюються крупні брили й корені майже не проникають у глибину. У вологому стані дані ґрунти в'язкі, не пропускають воду, утворюють кірку при висиханні.

Поглиблення проводиться шляхом приорювання або сполучення приорювання з ґрунтопоглибленням і обов'язково з внесенням гіпсу. Солонцюві каштанові ґрунти містять карбонати на глибині

35-40 см. Це враховується, коли проводиться плантажна оранка, яка водночас є самомеліорацією солонцювих каштанових ґрунтів.

Технологія оранки. Відомі 2 способи оранки: гладка й загінна. Гладка оранка – це така, після якої на полі не залишається ні звальних гребенів, ні роз'ємних борозен. Для цього використовують оборотні плуги (типу ПОН-30, ПОН-2-30, ППО-4-30) з двома секціями корпусів – правими та лівими, які відвалюють скибу праворуч чи ліворуч. Найбільш поширена й основна – загінна оранка. Для неї використовують звичайні або ярусні начіпні (ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПН-4-40, ПНЯ-4-40), причіпні (ПЯ-3-35) і напівначіпні (ПТК-9-35, ПЛП-6-35, ПЛ-5-35) плуги в агрегаті з тракторами відповідного класу тяги.

Щоб установити задану глибину оранки на вирівняному майданчику підставляють під польове колесо причіпного плуга брусок товщиною, який дорівнює глибині оранки, вирівнюють гвинтовим механізмом раму плуга до горизонтального положення і перевіряють розташування носків і п'яток лемешів відносно один одного та поверхні майданчика.

Начіпні та напівначіпні плуги перед регулюванням на задану глибину оранки навішують на трактор, фіксують на подовженій тязі, під опорне колесо підставляють брусок товщиною, яка дорівнює заданій глибині оранки; вирівнюють раму плуга до горизонтального положення і перевіряють розташування носків і п'яток лемешів відносно один одного та поверхні майданчика. Потім треба підняти плуг у транспортне положення і відрегулювати натяг розкосів механізму навіски трактора для того, щоб бокові переміщення задніх кінців не перевищували 2-3 см.

Остаточне регулювання плугів завершують у полі, де на 3-4-му проходах заміряють фактичну глибину, рівномірність ходу та інші показники й при необхідності додатково регулюють плуг. Щоб одержати ріллу без огривів, трактор необхідно вести на відстані 10-15 см від стінки борозни.

Рівномірність глибини й ширини захвату регулюють за допомогою центральної натяжної тяги переміщенням місця кріплення на серзі трактора і причепі плуга та механізмів регулювання коліс.

Загінна оранка – це основний, найбільш поширений спосіб оранки. Для такої оранки поле розбивають на загони. Довжина їх залежить від розміру поля, але не перевищує 3-4 км. Ширина коливається від 40-50 до 100-140 м (рис. 5). Ширина загонів залежить від марки трактора і плуга, довжини загону, причому так, щоб площа загону дорівнювала змінному завданню тракториста і ширина була кратна робочій ширині захвату агрегату.

Ширина поворотних смуг має бути кратною робочому захвату плуга і для гусеничних тракторів з причіпними плугами повинна бути 14-17, начіпними та напівначіпними 12-14 м. Поворотні смуги перед оранкою відорюють на глибину 10-12 см, кладучи скибу в бік поворотної смуги, що забезпечує краще заглиблення плуга на початку загінки і запобігає утворенню огріхів на їх краях.

Загони повинні бути прямолінійними, щоб не було огріхів. До початку оранки на кінцях загонів потрібно намітити поворотні смуги, на яких плуг треба виключати. Загони орють 2-ма способами: 1) всклад – оранку починають зсередини загону, в кінці роблять поворот направо. У середині загону утворюється складний гребінь, а на кінці – борозни; 2) врозгін – оранку починають з правого боку загону, поворот наліво. У середині загону утворюється борозна, по краях – гребені (рис. 6).

При чергуванні оранки всклад і врозгін під час роботи декількох агрегатів спочатку орють всклад непарні загінки 1,3,5 і т.д., а потім врозгін парні (рис. 6).

Коли ж працює один агрегат, то орють спочатку всклад непарні (1,3) загінки, а потім загінку між ними – врозгін. Такої послідовності дотримуються до кінця оранки поля.

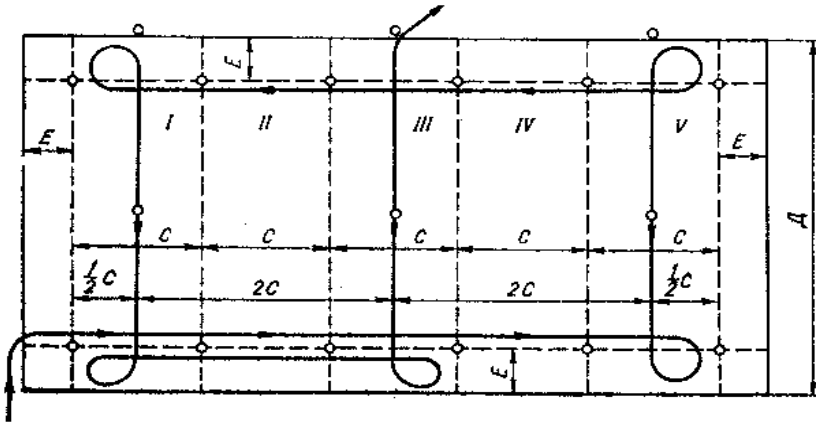


Рис. 5. Розмітка поля і схема руху при цьому орного агрегату: I-V – порядкові номери загінок; C – ширина загінок; E – ширина поворотних і бокових смуг; Д – довжина гонів

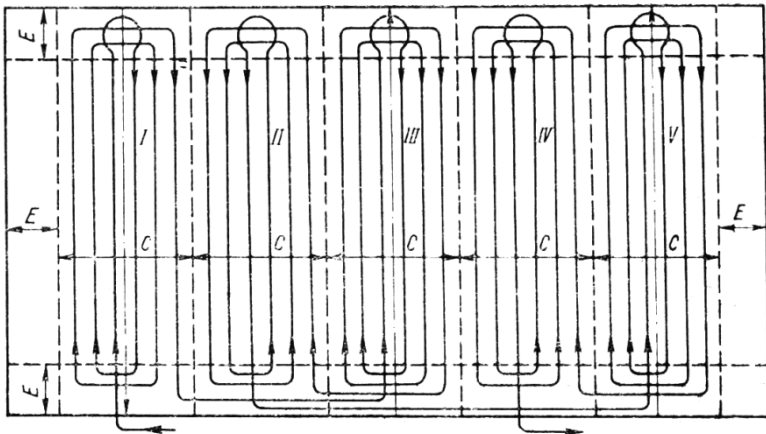


Рис. 6. Схема руху орного агрегату при петльовому комбінованому способі з чергуванням оранки всклад і врозгін: I-V – порядкові номери загінок; C – ширина загінок; E – ширина поворотних і бокових смуг

Щоб запобігти утворенню високого гребеня під час оранки всклад, перший прохід роблять так, щоб перший корпус плуга був

мінімально заглиблений, а останній – на повну глибину. Для цього в начіпному плузі подовжують центральну тягу механізму навіски трактора і на відповідну величину опускають опорне переднє колесо і піднімають борозенне на відповідну висоту. Для другого проходу агрегату всі корпуси плуга регулюють на задану глибину оранки (рис. 7).

Можливий також інший варіант, коли з мінімально заглибленим першим корпусом агрегат робить 2 проходи (туди й назад). При зворотному проході агрегат повинен рухатися по зораній смузі, зміщеним у бік незораного поля на один корпус плуга, щоб не загортати борозну, відкриту на повну глибину заднім корпусом плуга при першому робочому проході. Третій та четвертий проходи здійснюють з відрегульованими на задану глибину оранки всіма корпусами плуга.

Загортають роз'ємні борозни орним агрегатом за один прохід після оранки поля. Для цього перший корпус заглиблюють на 4-6 см глибше заданої глибини оранки, а останній – зовсім вимілюють. Трактор ведуть правою гусеницею поряд з роз'ємною борозною, йдучи з лівого боку борозни.

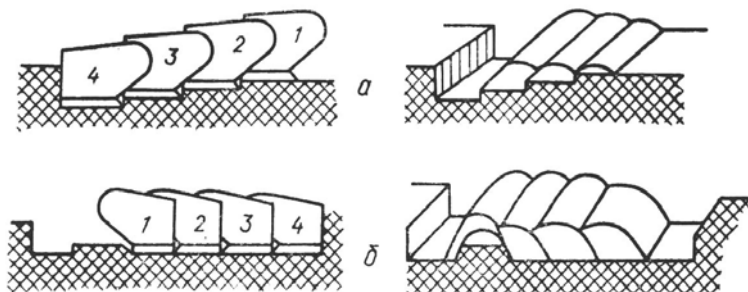


Рис. 7. Утворення гребенів під час оранки всклад:
а – перший; б – другий прохід агрегату; 1-4 – корпуси плуга

Для вирівнювання звальних гребенів можна переобладнати дискову начіпну борону БДН-3 з двослідним симетричним розташуванням батарей або використати дискові луцильники чи дискові батареї від них. Необхідною умовою при цьому є ширина захвату не менше 4 м і кут атаки дисків 28-30°.

Гладка оранка – це така оранка, після якої на полі не залишається ні звальних гребенів, ні роз'ємних борозен. Для такої оранки потрібні спеціальні балансирні плуги (ПОН-30, ПОН-2-30), з двома секціями корпусів – право- та лівооборотними (рис. 8). Вони відвалюють скибу праворуч, ліворуч. Звичайні плуги відвалюють скибу лише в правий бік. Вона застосовується на полях, де є зрощення, на схилах.

Для оранки використовують плуги – ПЛН-4-35, ПЛН-5-35 (рис. 9) та ін. Оранку виконують на швидкості – 5 км/год, а за даними Інституту механізації, можлива швидкість до 12, тоді як на внесенні добрив – до 15-20 і більше, при сівбі зернових і зернобобових – до 14, на сівбі кукурудзи – до 10, на міжрядному обробітку пропасних – до 12 км/год.

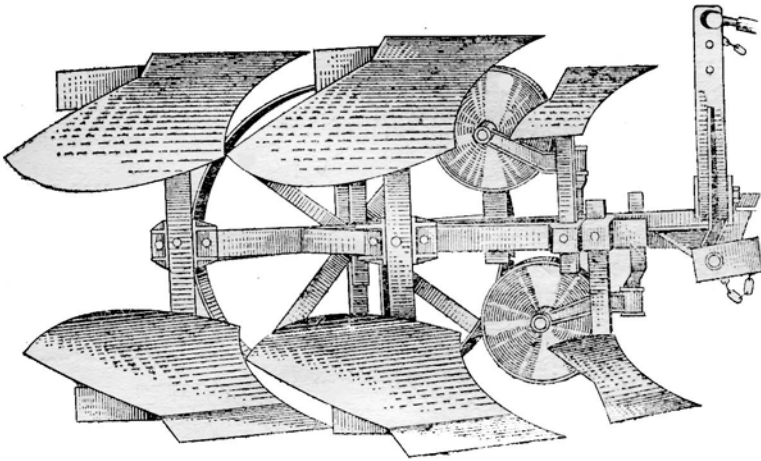


Рис. 8. Оборотний плуг ПОН-2-30

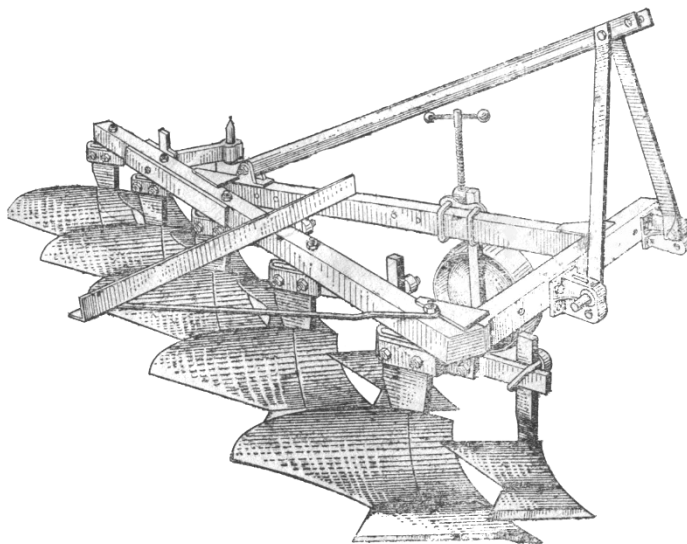


Рис. 9. Тракторний плуг загального призначення ПЛН-5-35

Дуже важливо вести оранку на схилі поперек його, а ліпше – рівнобіжно горизонталям, особливо на схилах зі складним рельєфом (контурна оранка). Ця оранка має особливе значення в боротьбі з ерозією і для більшого нагромадження вологи в ґрунті.

Після закінчення оранки необхідно вирівняти поверхню (загорнути борозни).

Оцінка якості оранки. Мету оранки можна досягти тільки при високій її якості. Контрольні показники й оцінка якості оранки наведені в табл. 7.

Таблиця 7

Контрольні показники й оцінка якості оранки

Показник	Норматив	Оцінка, бали	Спосіб визначення
1. Відсутність огріхів	Повна	-	Огляд по діагоналі
2. Відхилення від встановленої глибини оранки, см	± 1 $\pm 1,5$ ± 2 $> \pm 2$	4 3 2 0	Борознеміром чи лінійкою вимірюють по стінці борозни у 25 місцях по діагоналі поля

3. Рівномірність за глибиною, %	Відхилення до 15 (на нерівних площах до 20)	-	Визначають за різницею між середньою глибиною обробітки й показниками окремих вимірів
4. Гребенистість, см	5-7 7-10 >10	2 1 0	У 10-15 місцях по діагоналі поля профілеміром чи мірною рейкою і лінійкою вимірюють висоту гребенів (глибину борозен)
5. Брилистість, %	Менше10 10-20 >20	2 1 0	У 10-15 місцях по діагоналі поля підраховують площу брил розміром понад 10 см на поверхні ґрунту по відношенню до площі в рамці 1 м ²
6. Вирівняність поверхні, %	Не менше 93	-	За різницею між довжиною мірного шнура при копіюванні поверхні зораного ґрунту й довжиною по прямій лінії
7. Загортання рослинних решток і гною, %	100 98-99	2 1	За різницею між масою решток до і після оранки в рамці 1 м ² по діагоналі поля в 5-7 місцях
8. Глибина загортання решток і гною, см	10-15	-	При розкопуванні профілю ґрунту шляхом вимірів лінійкою відстані від поверхні ґрунту до верхньої межі розміщення решток
9. Заорювання поворотних смуг і країв поля, роз'ємних борозен	Повне без пошкодження меж, доріг, насаджень (борозни й гребені до 7 см)		Огляд країв поля
10. Прямолінійність борозен, однакова ширина скиб, злистість поверхні			Огляд поля по діагоналі.

Враховуються такі показники: 1) *строк оранки* – вона повинна вестись у встановлений агротехнічний строк; 2) *повна відсутність огривів* – це основний показник. Вони утруднюють проведення наступних робіт – боронування, посіву, догляду за посівами. Огриві є розсадниками бур'янів, шкідників і збудників хвороб рослин. На огривах формується нижчий урожай культур. Причина огривів – неправильна установка плуга. Оцінка проводиться на око – по діа-

гоналі поля. Якщо є огріхи, – роботу бракують; 3) *глибина* – відхилення від заданої – 1-2 см. Визначається борознеміром або лінійкою – по стінці борозни в 25-20 місцях. Обов'язково заміряти її під час роботи. Після оранки точні заміри зробити важко – 20% слід знижувати на розпушеність; 4) *заробка пожнивних решток* – повна з добрим оборотом скиби; 5) *прямолінійність ходу агрегату* – перший прохід роблять по віхах; 6) *відсутність на зораному полі брил* (діаметр грудок більше 4-5 см); 7) *заробка глибоких розгінних борозен* – в кінці роботи однокорпусним плугом; 8) *розорювання поворотних смуг* – всклад або врозгін. Контроль необхідно вести в процесі роботи, щоб було легше виправити помилки чи усунути огріхи.

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

Оцінюють якість оранки за кінцевою сумою балів: 10-9 – відмінно, 8-7 – добре, 6-5 – задовільно, менше 5 – незадовільно.

Глибоке безполицеве розпушування ґрунту. Ідея обробітку ґрунту без перевертання скиби має довгу історію. Ще в 1884 р. великий російський учений Д. І. Менделєєв зазначив, що можна орати ґрунт зразу ж після збирання врожаю, але якщо прикрити його соломою, то він і без оранки набуде стиглості.

Засновник агрономічного напрямку в ґрунтознавстві П. А. Костичев підмітив, що в умовах частих обробітків ґрунт пересихає і розклад органічних решток у ньому сповільнюється.

Суть системи обробітку ґрунту, запропонованої І. Є. Овсинським (1899 р.), у постійному обробітку ґрунту (з появою бур'янів на глибину до 5 см багатокорпусними плужками або ножевим культиватором (його конструкції), а у випадку випадання сильних дощів – зубовими боронами. Доведена її перевага перед загальноприйнятою системою (табл. 8).

Вплив систем обробітку ґрунту на урожай культурних рослин, ц/га (дослід І. Є. Овсинського)

Культура	Система Овсинського (мілкий обробіток і смугова сівба)	Загальноприйнята система (глибока оранка, рядкова сівба)
Льон	17,3	14,5
Кормові боби	25,9	18,4
Озима пшениця	23,4	17,3
Ячмінь	23,0	11,5
Овес	33,2	23,0

Французький фермер Жан (1913 р.) запропонував проводити послідовні обробітки ґрунту пружинними культиваторами. Він проводив 8 культивацій і глибину кожної наступної збільшував на 3-5 см, доводячи глибину останньої до 20 см.

Крім зазначених дослідників, безполицевий обробіток ґрунту пропонували німець Ахенбах, англічанин Бітсон, російські дослідники Ротмістров і Тулайков.

Поштовх до розробки безполицевих систем обробітку ґрунту на американському континенті дали потужні пилові бурі в 30-х рр. ХХ ст. у США та Канаді, які були зумовлені розорюванням територій. Американський фермер Е. Х. Фолкнер (1943 р.) у праці «Безумство орача» виклав своє бачення недоцільності використання плугів для обробітку ґрунту. При оранці висушується верхній шар ґрунту через прошарок рослинних решток, розклад органіки проходить в анаеробних умовах, наверх переноситься раніше зароблене в ґрунт насіння бур'янів, порушується капілярний зв'язок ґрунту і ґрунтових вод.

У посушливих районах США і Канади майже 60 років плуги не використовуються зовсім, а ґрунт обробляється тільки безполицевими знаряддями на 12-15 см зі збереженням стерні на поверхні ґрунту.

У Заураллі та Західному Сибіру застосовують спосіб безполицевого обробітку ґрунту, розроблений Т. С. Мальцевим. Згідно з його уявленнями, обробіток ґрунту без перевертання скиби необхідний для того, щоб зверху залишався найбільш родючий шар. Через кожні 4-5 років ґрунт розпушують на глибину 30-35 см спе-

ціальними плугами-розпушувачами системи Т. С. Мальцева, а в інші роки – дисковим лушильником на глибину 13-15 см.

Однак у чорноземних районах ця система не прижилася через забур'яненість, а у вітронезабезпечених районах – через посилення ерозійних процесів, зумовлених значною розпиленістю ґрунту від застосування дискових знарядь для обробітку.

Колективом дослідників під керівництвом академіка О. І. Бараєва розроблена цілинна система ґрунтозахисного землеробства для районів північного Казахстану. Основу її складає плоскорізний обробіток ґрунту із залишенням стерні на поверхні. Це поєднується з такими організаційно-господарськими заходами: 1) запровадженням ґрунтозахисних сівозмін з багаторічними чи однорічними травами на ґрунтах легкого гранскладу; 2) смуговим розміщенням парів і просапних культур, а між смугами – культур суцільного способу сіви. Аргументами на користь цієї системи було те, що рослинні рештки розкладаються у верхньому шарі ґрунту, поверхня ґрунту, мульчована рослинними рештками, стає стійкішою до вітрової ерозії, ліпше затримується сніг й поліпшується накопичення вологи.

Спроби перенести цілинну ґрунтозахисну технологію обробітку в більш зволожені місцевості європейської частини Росії та Україну були невдалими внаслідок значної різниці природно-кліматичних та організаційно-господарських умов цих районів. Тому для посушливих районів України розроблена під керівництвом професора М. К. Шикили та Ф. Т. Моргуна система безплужного землеробства.

Автори цієї концепції вважають, що безплужне землеробство являє собою моделювання дернового процесу ґрунтоутворення у виробничих умовах. При цьому спостерігається поліпшення структури, водного і поживного режимів ґрунту (особливо фосфорного та калійного), незначне підкислення ґрунтового розчину і збільшення розчинності фосфатів.

Переваги такого обробітку перед обробітком з перевертанням скиби полягають у підвищенні ґрунтозахисної ефективності, оскільки плоскорізний обробіток пропонується поєднувати зі щільванням (на схилах). Поєднання плоскоріза і важкої дискової борони дозволяє створити сприятливий для рослин кореневмісний шар, близький до природного стану непорушеного ґрунту. Рослинні

рештки, які є у верхньому шарі ґрунту, підвищують його стійкість до розпилення та деформації, зменшують глибину промерзання ґрунту, температуру його поверхні влітку.

При здійсненні такого обробітку зменшуються затрати й підвищується продуктивність праці за рахунок широкозахватності ґрунтообробних знарядь. Технологія плоскорізного обробітку ґрунту за певних умов приблизно повністю виключає змив ґрунту і приблизно на 30% зменшує мінералізацію органічної речовини ґрунту.

Ці особливості культур і зумовлюють різну польову схожість насіння при вирощуванні їх на різних фонах обробітку. Так, якщо прийняти схожість насіння цукрового буряка на фоні полицевого обробітку за 100%, то при плоскорізному вона знижується на 22,1%, а при поверхневому – на 52,5% (табл. 9). Зниження польової схожості насіння ярих зернових культур на цих фонах значно нижче і складає відповідно 12,0 і 20,4%.

Таблиця 9

Вплив способів обробітку ґрунту на польову схожість насіння, % (В.Д. Муха та ін., 1994)

Спосіб обробітку	Цукрові буряки	Ярий ячмінь
Полицевий	100	100
Плоскорізний	77,9	88,0
Поверхневий	47,5	79,6

Тільки в південних районах України застосування цієї технології забезпечує підвищення урожайності кукурудзи, соняшника та деяких інших культур. В інших районах безполицевий обробіток може бути й мілким поверхневим (до 10-12 см). Застосування мілкого обробітку під озими культури після різних попередників за умови невеликого розриву в часі між ним та сівбою забезпечує приріст урожаю зерна до 0,54 т/га порівняно з оранкою. Особливо ефективний поверхневий обробіток ґрунту після просапних культур.

Однак до технологій безполицевого обробітку не входять ефективні заходи передпосівного обробітку ґрунту і внесення добрив, вона не забезпечує належного захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, тому не завжди сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур, особливо просапних.

Причини різної ефективності полицевого, безполицевого та мілкого обробітку ґрунту в сівозмінах різних зон зумовлені неоднаковою спрямованістю біологічних процесів у ґрунті, різними агроекологічними вимогами культур, а також високою забур'яненістю полів. Рослини різних біологічних груп володіють неоднаковою інтенсивністю росту й розвитку, особливо в перший період життя. Для одних (наприклад цукровий буряк) необхідно якісно підготувати посівний шар і забезпечити добрий контакт насіння з ґрунтом. Тільки за таких умов можна отримати їх дружні та вирівняні сходи. Інші культури (наприклад ярі зернові) слабше реагують на якість посівного шару, оскільки потребують менше води для набрякання та проростання насіння.

Причини такого зниження польової схожості насіння зумовлюються, по-перше, великою кількістю поживних решток у посівному шарі, які погіршують контакт насіння з ґрунтом і, відповідно, зменшують забезпеченість їх вологою, а по-друге, в збільшенні чисельності збудників хвороб рослин, які зберігаються на рослинних рештках. Забур'яненість посівів при різних технологія безполицевого обробітку може зростати в 2-3 рази (табл. 10).

Таблиця 10

**Забур'яненість посівів у залежності від систем
основного обробітку ґрунту, шт/м²
(І. І. Назаренко, І. А. Тимінський, 1991)**

Обробіток ґрунту	Горох		Озима пшениця		Цукрові буряки	
	початок цвітіння	перед збиранням	весняне кущення	перед збиранням	2-3 пари справжніх листіків	перед збиранням
Поліцевий	84	65	80	27	6,4	7,4
Мілкий полицевий	102	74	92	31	8,8	10,1
Безполицевий чизельний	98	69	68	28	7,7	8,9
Безполицевий плоскорізний	117	80	70	32	9,0	10,4
Мілкий безполицевий	150	97	67	36	11,8	14,4
Комбінований	124	77	64	33	7,8	8,2
Безполицевий фрезерний	120	75	65	34	11,2	12,4

Поверхневий обробіток дещо підвищує біологічну активність у верхньому шарі ґрунту, однак у глибших шарах вона різко знижується (табл. 11).

Таблиця 11

**Показники біологічної активності (в середньому за 12 років)
дерново-підзолистого ґрунту залежно від систем обробітку
(К. І. Саранін, Н. А. Старовойтов, 1990)**

Обробіток ґрунту	Чисельність мікроорганізмів		
	бактерії	актиноміцети	гриби, тис/г
	млн./г		
Шар 0-10 см			
Оранка на 20 см	33,2	2,30	61
Поверхневий на 8 см	44,0	2,00	85
Шар 10-20 см			
Оранка на 20 см	27,8	1,90	63
Поверхневий на 8 см	16,5	1,10	30
Шар 20-30 см			
Оранка на 20 см	20,4	2,30	66
Поверхневий на 8 см	8,40	1,10	15

Не менш важливий фактор підвищення забур'яненості посівів – густина стояння рослин. Більша площа живлення просапних культур, ніж зернових колосових і менш інтенсивний розвиток їх у початковий період життя, створюють сприятливі умови для росту бур'янів. Зернові колосові культури (особливо озимі) починають вегетацію раніше, розвиваються в початковий період життя інтенсивніше, а тому добре пригнічують бур'яни.

Способи обробітку ґрунту впливають на ефективність використання органічних і мінеральних добрив. Поки що не розроблені способи поверхневого внесення добрив, які б забезпечили їх високу ефективність і виключили б забруднення навколишнього середовища.

Полицевий обробіток і безполицеве розпушення зумовлюють різний коефіцієнт використання поживних речовин з добрив: при полицевому способі він вищий у зв'язку із заробкою їх у глибокі більш зволожені шари ґрунту. Під культури суцільного способу сівби вносять менші дози добрив, ніж під просапні, тому вони значно менше знижують урожай, або взагалі його не знижують при безполицевих способах обробітку ґрунту.

Отже, полицеві та безполицеві системи обробітку ґрунту мають свої переваги й недоліки, а тому необхідно чергувати різні технології обробітку ґрунту в сівозміні.

Фрезерування виконується фрезою, робота якої ґрунтується на інших принципах, ніж плугів. Робочим органом у фрези є барабан, до якого прикріплені лапи різної форми (рис. 10). Обертний рух барабана протилежний до поступального руху самої фрези. Лапи фрези заглиблюються у ґрунт і відривають від нього частинки різної форми. Розмір їх також різний і коливається в межах від 1 до 5 см. Відірвані частинки ґрунту відкидаються відцентровою силою на кожух барабана і падають донизу. Ґрунт на всю глибину роботи фрези добре розпушується і перемішується, поверхня залишається вирівняною. Після фрезерування можна сіяти без проведення додаткових заходів поверхневого обробітку ґрунту. Використовується замість плуга в основному на торфових ґрунтах.

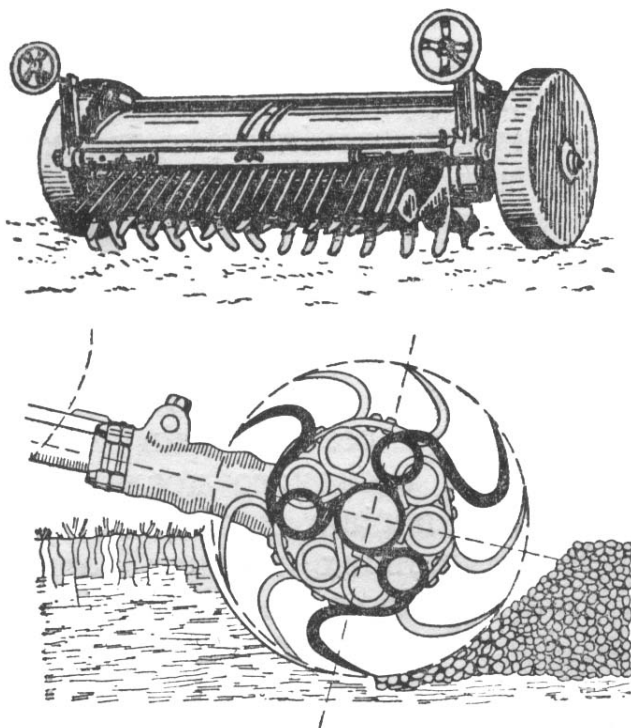


Рис. 10. Фреза та схема її роботи

Обробляти фрезами можна і мінеральні ґрунти, особливо важкі за гранскладом. Дуже зручні фрези для міжрядного обробітку просяпних культур, для підготовки ґрунту під озимі культури. Були побоювання, що при обробітку ґрунту фрезою можливе руйнування структури. Однак дослідження з використання фрези в системі зяблевого обробітку ґрунту під картоплю показали, що кількість частинок ґрунту понад 7 мм і менше 0,25 мм була близькою як після обробітку фрезою, так і плугом й практично однаковою була забур'яненість посівів (І. І. Назаренко, М. М. Волошин).

Оранка дисковими плугами. Дискові плуги (рис. 11) не забезпечують достатнього перевертання ґрунту і задовільного загортання післяжнивних решток, їх використовують в основному при оранці ґрунтів після розчищення лісів, коли велика кількість коренів заважає використанню плугів з полицями, а замість них використовують диски з вирізами.

Ярусна оранка – оранка дво- або триярусними плугами. Використовуються на солонцюватих, дерново-підзолистих і деяких чорноземних ґрунтах, коли недоцільно вивертати наверх глибші менш родючі шари.

Плантаж – це оранка спецплугами на глибину 50-60 см перед закладанням виноградників, садів і деревних розсадників, а також для самомеліорації солонцюватих каштанових ґрунтів з неглибоким заляганням гіпсу або карбонатів.

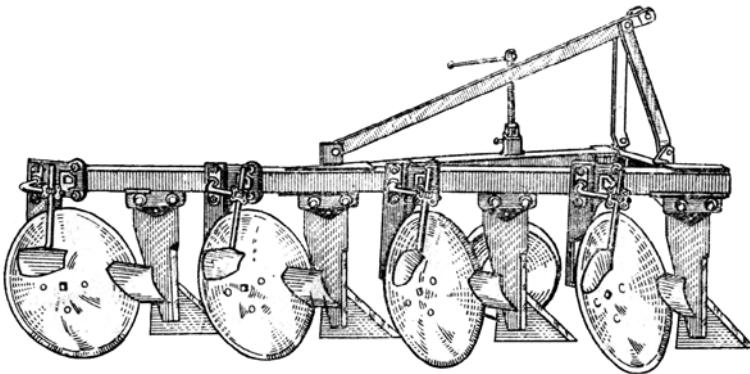


Рис. 11. Дисковий плуг ПНД-4-30

1.7. Заходи і способи поверхневого обробітку ґрунту

Щоб довести ґрунт до стану, придатного до сівби, самої оранки або глибокого безполицевого обробітку недостатньо. Необхідно виконати додаткові заходи поверхневого обробітку ґрунту.

Ці заходи мають своїм завданням розпушувати ґрунт, який ущільнився під впливом атмосферних опадів і власної маси, знищувати бур'яни в період після оранки, а також здійснювати спеціальні прийоми догляду за рослинами: прополювання, підгортання, підживлювання, нарізування борозен для зрошення, загортання добрив у верхній шар ґрунту.

Культивація – це агротехнічний прийом менш глибокого обробітку ґрунту без перевертання скиби. При культивачі знищуються бур'яни, ґрунт розпушується на глибину 5-12 см, проріджуються рослини в рядках, нарізуються борозни для поливу. Ці роботи виконуються культиваторами при передпосівному обробітку ґрунту, при обробітку парів і догляді за просапними культурами.

За призначенням культиватори бувають: *парові* – для суцільного обробітку ґрунту перед сівбою та на парях; *просапні* – для міжрядного обробітку просапних; *універсальні* для суцільного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку просапних культур. Використовують причіпні та навісні варіанти культиваторів.

За конструкцією робочих органів культиватори поділяються на *лапчасті, чизельні, дискові, штангові, плоскорізи та дротяні*. У лапчастих культиваторів робочим органом є лапа розпушувального (рис. 12) або підрізувального (рис. 13) типу. **Розпушувальна лапа** – це вузький, іноді долотоподібний леміш, який відкидає частинки ґрунту, розпушуючи їх. Лапи кріпляться на жорстких або пружинних стояках. **Підрізувальна лапа** має стрільчасту або ножеподібну форму, може бути одно- і двобічною, неглибоко підрізує і розпушує ґрунт, повністю знищує бур'яни. Залежно від форми поділяються на одnobічні плоскорізальні, стрільчасто-плоскорізальні та стрільчасто-універсальні.

Встановлюються вони так, щоб усі сліди взаємно перекривались і щоб леза йшли паралельно поверхні ґрунту. Використовуються для передпосівного обробітку ґрунту. Такі лапи дещо ущільнюють ґрунт (під слідами лап), утворюючи щільне «ложе» для насіння, та добре розпушують верхній шар без перевертання скиби. Завдяки

цьому забезпечується достатнє надходження повітря до насіння і зменшується капілярне випаровування вологи з ґрунту. Усе це створює сприятливі умови для дружних сходів. Ці лапи використовуються для міжрядного обробітку просапних культур та весняно-літнього обробітку парів.

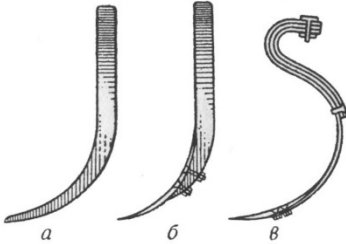


Рис. 12. Розпушувальні лапи культиваторів: а) долотоподібна; б) з наральником; в) пружинна з наральником

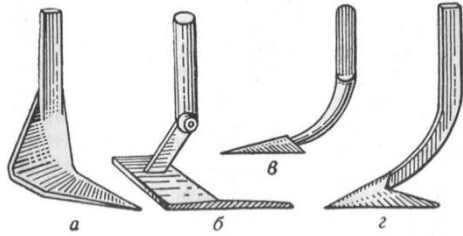


Рис. 13. Підрізувальні лапи культиваторів: а-б – однобічно-плоскорізальні; в – стрільчаста плоскорізальна; г – стрільчаста універсальна

Культиватори з вузькими розпушувальними лапами на пружинних стояках використовуються для вичісування пирію, але вони не зрізують усі бур'яни, особливо коренепаросткові, а тільки розпилюють і висушують ґрунт. Тому пружинні лапи використовувати у господарствах треба обережно, особливо в посушливих районах. Проте пружинні лапи ліпше розпушують та перемішують ущільнені ґрунти і при роботі не забиваються ґрунтом.

Залежно від призначення культиватори мають неоднаковий набір робочих органів. Культиватори, які використовують для передпосівного обробітку й обробітку парів, мають два типи робочих органів – стрільчасті універсальні та розпушувальні лапи. Робочими органами просапних культиваторів є однобічні та стрільчасті плоскорізальні й розпушувальні долотоподібні лапи. **Просапні культиватори** при потребі обладнують ще й додатковими робочими органами *підгортачами* (для підгортання картоплі, й деяких інших культур та нарізування поливних борозен) і *підживлювальними лапами*. Універсальні культиватори мають робочі органи і парових, і просапних культиваторів.

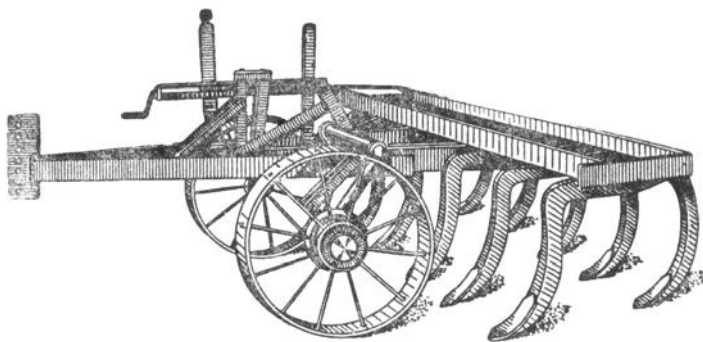


Рис. 14. Чизель-культиватор

Чизель-культиватор – це знаряддя типу культиватора з розпушувальними вузькими долотоподібними лапами, які монтується на міцній рамі на відстані 15-20 см одна від одної (рис. 14). Його використовують для глибокого розпушування ґрунту без перевертання скиби в районах надмірного зволоження і зрошувального землеробства, при першому весняному обробітку чорного пару на глибину 20-30, а на важких ґрунтах – на глибину 40-45 см.

Дискові культиватори. Робочими органами є сферичні диски діаметром 35-51 см. Диски бувають без вирізів – для обробітку староорних ґрунтів або лопатеві, тобто з вирізами – для обробітку болотних ґрунтів. Ці знаряддя дуже розпушують ґрунт і дещо перевертають його; ступінь перевертання ґрунту, а також кришіння збільшується, якщо у дисків буде більший радіус увігнутості (кривизни). Регулювати інтенсивність розпушування можна, змінюючи кут розміщення дисків до напрямку тяги («кут атаки»), а також баластом у ящиках, які монтується на окремих батареях знаряддя. Використовують їх для обробітку задернілих ґрунтів; брилистої ріллі, особливо на важких ґрунтах; для обробітку люцерни (замість боронування), а також лук і пасовищ.

Великого поширення набуло дискове знаряддя, відоме під назвою **луцильника** (рис. 15). Основне його призначення – *луцнення стерні відразу після збирання стерньових, а також для підготов-*

ки ґрунту під озимі культури після гороху і кукурудзи на силос, особливо в посушливих районах. Глибина обробітку – 6-8 см, з додатковим баластом – до 10-12 см. Ширина обробітку (від 5 до 20 м) залежить від типу лушильника: ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛДГ-20. Кількість батарей дисків – 4-8-12-16. У кожній батареї по 9 дисків.

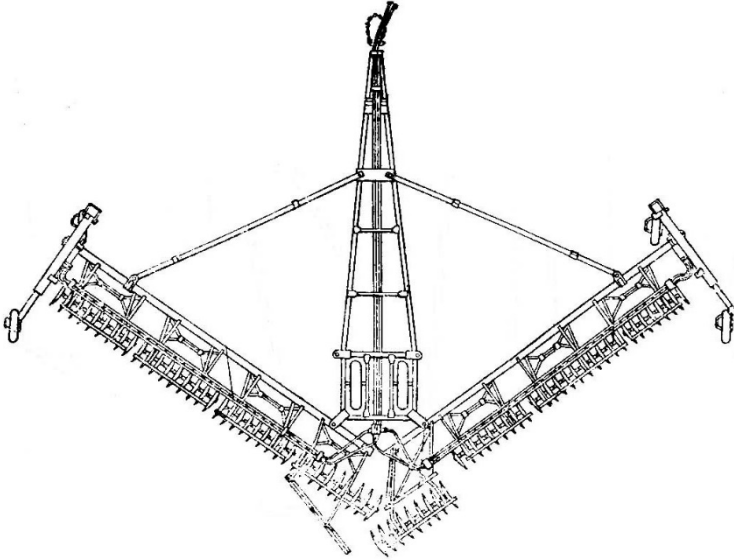


Рис. 15. Дисківий лушильник ЛДГ-10

Дисківі борони. Застосовують для глибокого луцення. Вони поділяються на: *борони дисківі* – глибина розпушування до 10 см; *садові* – БДНС – глибина розпушування 6-15 см; *болотні* – БДБ – глибина розпушування до 25 см; *важкі* – БДТ-7 – глибина розпушування до 20 см. Польові дисківі борони використовуються для кришіння задернілих скиб і брил, луцення стерні, передпосівного обробітку ґрунту. Батареї в дисківих боронах розміщуються за двослідною схемою – обробіток ведуть у два сліди (рис. 16).

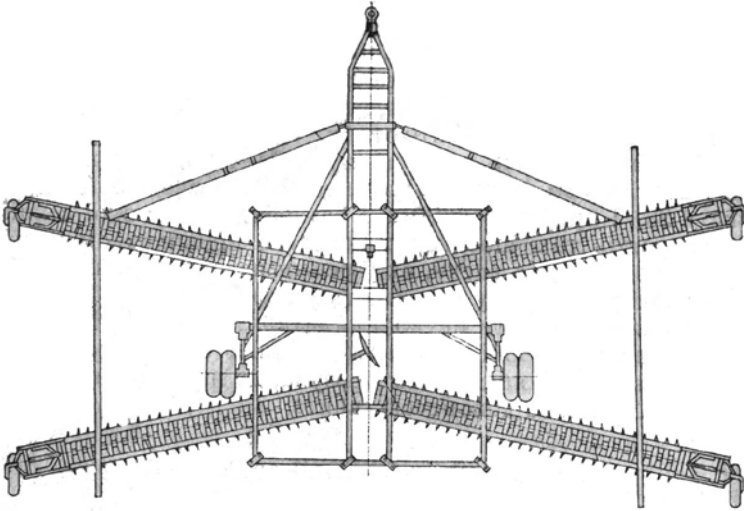


Рис. 16. Дискова борона

Лемішні луцильники – це ті ж плуги, тільки зменшені. Використовуються для луцнення стерні, особливо на важких ґрунтах і забур'яненних коренепаростковими бур'янами; обробітку ґрунту під озими; для глибокого луцнення під цукрові буряки, кукурудзу в посушливих умовах (це дозволяє ефективніше боротися з бур'янами та нагромаджувати більше вологи у ґрунті порівняно з дисковим луцненням). Глибина луцнення – до 16-18 см (глибший обробіток називають оранкою). Лемішний луцильник ПЛ-5-25 забезпечує ширину обробітку 1,25 м, а напівнавісний плуг-луцильник ППЛ 10-25 – ширину обробітку 2,5 м й глибину – 12-16 см.

Штангові культиватори. Робочим органом є металева штанга з квадратним перерізом (25 на 25 мм). Обертотий рух штанги протилежний до поступального руху знаряддя. Розпушує ґрунт на глибину 8-10 см, добре знищує бур'яни. Ґрунт після обробітку таким культиватором залишається вирівняним. Його ефективно використовувати для обробітку чистих парів у другій половині літа, особливо в системі плоскорізного обробітку ґрунту. Штанга підризує бур'яни і виносить їх на поверхню без перевертання ґрунту.

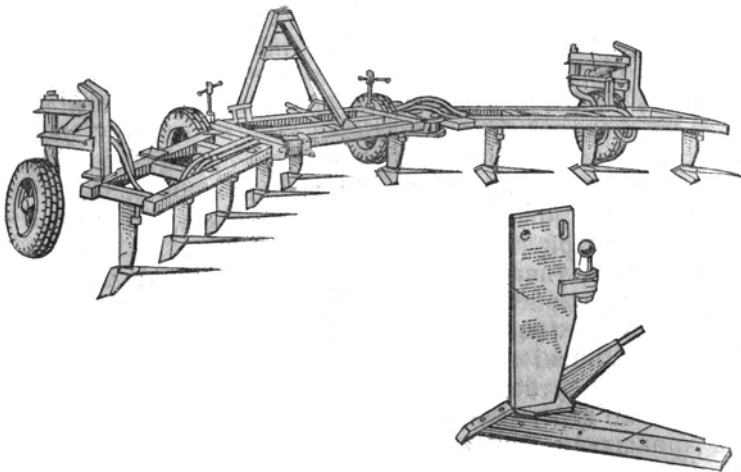


Рис. 17. Культиватор-плоскоріз

Культиватори-плоскорізи використовують для розпушування ґрунту на глибину до 16 см. Стерня при цьому залишається на поверхні ґрунту. Культиватор-плоскоріз КПП-2,2 має робочий орган – дві плоскорізальні лапи з шириною захвату кожної 115 см (рис. 17).

Швидкість руху культиватора – 7-13 км/год. Культивацію, а також боронування, проводять здебільшого загінним способом під кутом 45° до напрямку оранки. Глибина культивації залежить від конкретних завдань обробітку, вологості ґрунту тощо.

Боронування – застосовують для розпушування орного шару на глибину від 2-3 до 6-7 см, що залежить від маси борін. Верхня частина ґрунту при цьому переміщується та частково вирівнюється, а також знищуються проростки і сходи бур'янів. Використовуються зубові, сітчасті, голчасті та пружинні борони (рис. 18).

Залежно від маси борони поділяються на важкі, середні та легкі. **Важкі борони** сильніше й глибше (до 5-8 см) розпушують ґрунт, **середні борони** на глибину 4-6 см, **легкі посівні борони** – 2-3 см.

За формою зуби борін можуть бути круглими, прямокутними, плоскими, ножеподібними та ін.

Якість боронування залежить від вологості ґрунту (необхідно вести при фізичній стиглості) та дотримання рекомендованої швидкості (6-7 км/год).

Способи боронування: *загінне, фігурне і поперечно-діагональне.* Кращим є поперечно-діагональне боронування.

Борони використовують: для закриття вологи навесні на зябу, підготовки ґрунту перед сівбою, вирівнювання ґрунту після сівби, після коткування гладенькими котками, боронування сходів і ранньовесняного боронування озимини, знищення кірки й сходів бур'янів після сівби, під час обробітку чистих і зайнятих парів. Для знищення кірки на посівах борону потрібно замінювати ротаційною мотикою. Робочим органом її є диски з голчастими зубами.

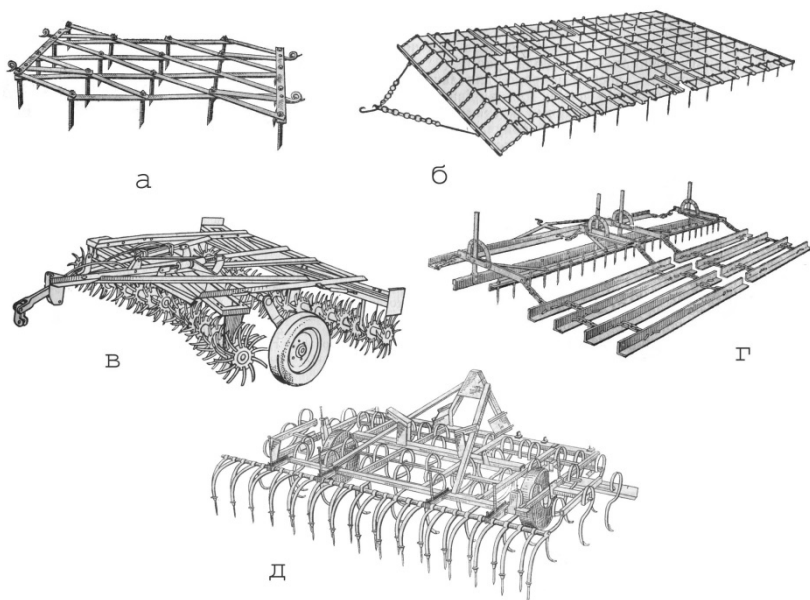


Рис. 18. Типи борін: а – зубова; б – сітчаста; в – голчаста; г – шлейф-борона; д - пружинна

Сітчасті борони використовують на окультурених ґрунтах для післяпосівного і післясходового боронування цукрових буря-

ків, кукурудзи, картоплі. Голчасту борону БИГ-3 використовують для закриття вологи рано весною у системі безполицевого обробітку в районах вітрової ерозії. Глибина обробітку – 4-8 см. **Пружинні борони** використовують для обробітку запирієних і кам'янистих ґрунтів, а також ділянок після вирубування лісу.

Шлейфування – агротехнічний захід, що полягає у вирівнюванні поверхні поля і частковому розпушуванні верхнього шару ґрунту. Металева шлейф-борона (ШБ-2,5) складається з ножа або струга, зубового бруса та кількох рядів сталевих кутників або дерев'яних брусків. Ніж зрізує гребені оранки, зуби розпушують ґрунт, бруски вирівнюють його поверхню.

Коткування – це агротехнічний захід, який полягає в ущільненні та вирівнюванні верхнього шару ґрунту. При коткуванні подрібнюються брили та крупні частинки ґрунту. Котки бувають **різної конструкції**: гладенькі, рубчасті, кільчасті, кільчато-шпорові. За масою їх поділяють на *легкі* (створюють тиск 0,05-0,2 кг/см² (4,9-19,6 кПа)), *середні* (0,3-0,4 кг/см² (29,4-39,2 кПа)) та *важкі* (більше 0,5 кг/см² (49 кПа)). **Типи котків**: гладенькі водоналивні (ЗКВГ-1,4); кільчато-шпорові (ЗККШ-6), кільчато-зубчасті (ККН-2,8) (рис. 19).

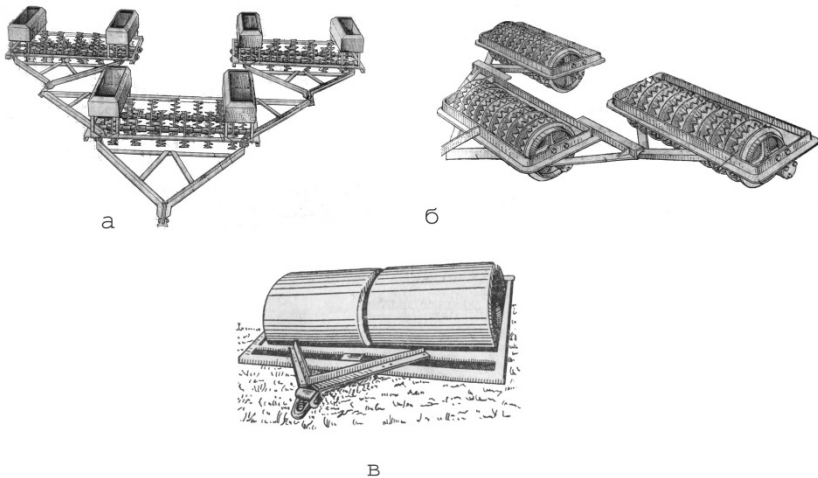


Рис. 19. Типи котків: а – кільчато-шпоровий; б – кільчато-зубчастий; в – гладенький водоналивний

Ущільнення ґрунту котками здійснюється для:

- збільшення капілярності ґрунту і поліпшення контакту насіння з ґрунтом;
- запобігання осіданню ґрунту після сівби;
- зменшення провітрювання та випаровування води в посушливу літню погоду;
- знищення кірки, яка утворюється на посівах до появи сходів.

Коткування застосовують:

- після сівби цукрових буряків, кукурудзи, гороху, проса, гречки;
- перед і при сівбі дрібнонасінних культур (льону, маку), а також цукрових буряків, кукурудзи, соняшнику, проса, гречки;
- після сівби і до появи сходів для знищення нещільної завислої кірки;
- при весняному догляді за озимими;
- для коткування сидератів перед приорюванням;
- для ущільнення торфових ґрунтів;
- для знищення завислої льодової кірки на посівах озимих і багаторічних трав.

1.8. Мінімізація обробітку ґрунту

Ще в XIX ст. видатний хімік Д. І. Менделєєв зауважував, що багато землекористувачів роблять помилку, вважаючи що чим більше разів виорати ґрунт, тим ліпше.

При підвищенні чи зниженні щільності ґрунту від оптимальних значень спостерігається зниження урожаю, а при значному ущільненні він різко падає. Особливо піддатливі до переущільнення чорноземні ґрунти.

На даний час є багато наукових розробок про можливість зменшення кількості заходів механічного обробітку ґрунту (**мінімальний обробіток ґрунту**) і навіть пропозицій про майже повну відмову від цього заходу (**нульовий обробіток**). При обробітку ґрунту створюються сприятливі умови для росту рослин, оскільки збільшується некапілярна пористість ґрунту, поліпшуються водноповітряний і поживний режими ґрунту, знищуються бур'яни, шкідники, нерідко і збудники хвороб рослин. Але надмірний механічний

обробіток ґрунту може завдати шкоди, а саме: 1) *прискорюється процес розкладу гумусу і збіднення ним ґрунту*; 2) *збільшуються втрати поживних речовин*; 3) *розпилюються структурні частинки ґрунту, від чого зростає загроза розвитку водної та вітрової ерозій*; 4) *після проходження тракторів та інших машин ґрунт ущільнюється, внаслідок чого погіршується його аерація та водопроникність*.

На обробіток ґрунту витрачається чимало коштів (до 60% енергетичних витрат у рослинництві). Тому виникла потреба у зменшенні глибини й кількості заходів обробітку та поєднання кількох операцій в одному агрегаті. Ця система дістала назву *мінімалізації обробітку ґрунту*. При цьому для боротьби з бур'янами широко використовуються гербіциди. Основним завданням обробітку стало поліпшення будови ґрунту, тобто співвідношення між об'ємами твердої фази і проміжків (пористість). Основним показником будови і пористості ґрунту є **щільність**. Для кожної рослини виділяють найбільш сприятливі параметри щільності ґрунту. Вона неоднакова для різних рослин і для однієї рослини на різних ґрунтах. Коливання оптимальної щільності для різних рослин найчастіше буває в межах 1,1-1,2, іноді 1,3 г/см³.

Для кожного ґрунту характерна ще й так звана **рівноважна щільність**. Величина її залежить від генетичних особливостей ґрунту (вмісту гумусу, гранскладу, показників ґрунтового вбирного комплексу тощо (І. І. Назаренко, М. А. Бербець, В. Р. Черлінка, 1998, 2000)). Наприклад, для чорноземів рівноважна щільність становить 1,1-1,25 г/см³, для суглинкових дерново-підзолистих ґрунтів – 1,35-1,40 для супісків і пісків – 1,5-1,6 г/см³. Сказане про оптимальну і рівноважну щільність є *теоретичною основою мінімалізації обробітку ґрунту*.

Якщо рівноважна щільність наближається до оптимальної для даної культури, відпадає потреба в частих розпушуваннях, і ґрунт треба обробляти лише тоді, коли виникає потреба знищувати бур'яни. Особливо це важливо на полях під просапними культурами.

Основні напрями мінімалізації: 1) *скорочення заходів при передпосівному та міжрядному обробітках внаслідок використання гербіцидів*; 2) *зменшення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів на полі завдяки застосуванню широкозахватних і ком-*

бінованих агрегатів; 3) використання для обробітку ґрунту більш удосконалених знарядь (фрези, стерньові сівалки).

Нульовий обробіток (його ще називають хімічним) полягає в тому, що розпушують лише невеликі площі, де безпосередньо буде висіяне насіння. Перед цим поле обробляють гербіцидами.

Мета мінімалізації – зменшити енергетичні, матеріальні та трудові витрати, розпилювання й ущільнення ґрунту, тобто створити в орному шарі таку структуру і забезпечити таку мікробіологічну активність, які б відповідали агробіологічним вимогам сільськогосподарських культур.

Нульовий обробіток – це повне виключення зяблевого обробітку і заміна його гербіцидами. Це дозволяє зберегти на поверхні ґрунту максимальну кількість рослинних решток і створити фон, який зменшує рух талих вод. Однак при цьому ґрунт стає щільнішим і на схилах підвищується небезпека рідкого стоку, тому рекомендується при цьому проводити щілювання.

Заходи запобігання переущільненню ґрунту. **Важлива роль у забезпеченні земних факторів життя рослин належить структурності та щільності ґрунту. Давно відомий той факт, що агрофізичні властивості ґрунту – один з найважливіших факторів управління його родючістю.**

Створення оптимальних параметрів агрофізичних властивостей для кожної культури – одне з основних завдань обробітку ґрунту. Найсприятливіші умови росту і розвитку культурних рослин створюються при визначених параметрах щільності ґрунту, яка для більшості культур складає 1,1-1,3 г/см³. При підвищенні чи зниженні її величини на 0,1-0,2 г/см³ порівняно з оптимальною урожай знижується, а при сильному ущільненні – різко падає. Особливо вразливими до переущільнення виявилися чорноземи. Для прикладу, збільшення щільності чорноземів вилугуваних на 0,1 г/см³, знижує урожай зернових колосових культур на 15%, а на 0,2 г/см³ – на 50%.

Найбільше негативний вплив техніки, особливо колісної, проявляється на перезволожених ґрунтах важкого гранулометричного складу. При переущільненні ґрунту погіршуються умови росту рослин: збільшується вміст крупних брил (табл. 12), зменшується загальна і некапілярна пористість, погіршуються водно-повітряний,

тепловий і поживний режими ґрунту, знижується біологічна активність. Зменшується довжина коренів та їх маса, вони гірше проникають у ґрунт і розміщуються, в основному, у верхньому шарі, причому чим більш ущільнений ґрунт, тим вище вони розміщуються.

Особливо значне погіршення фізичного стану ґрунту спостерігається в колії тракторів, де його щільність підвищується на 0,05-0,13 г/см³, а твердість – на 5,6-11,2 кГ/см² (0,55-1,1 МПа). Крім того, суттєво знижується вміст агрономічно-цінних агрегатів (табл. 13). Більш небезпечні з цього погляду важкі колісні трактори (Т-150 К, К-701), тому практикують обладнання їх здвоєними шинами (ЗШ).

Таблиця 12

Вплив ущільнення ґрунту на його фізичний стан і врожай ярої пшениці (за В. І. Слюсарєвим)

Показник	Без ущільнення	ДТ-75	МТЗ-50	К-700
Щільність, г/см ³ (орний шар)	0,98	1,11	1,14	1,17
Вміст брил більше 10 мм, %	13,4	38,4	-	42,0
Густота сходів, шт/м ²	327	282	251	203
Урожай, ц/га	14,6	13,8	12,1	9,3

Таблиця 13

Агрофізичні властивості орного шару ґрунту (середнє за 2 роки) в колії тракторів при сівбі (А. І. Пупонін, Н. С. Матюк, 1990)

Варіант	Щільність, г/см ³	Твердість, кГ/см ² (Мпа)	Вміст агрегатів 0,25-10 мм, %	Урожайність, ц/га	
				злаково-бобова суміш на сіно	озима пшениця
Поза колією	1,28	16,1 (1,58)	77,4	93,6	28,4
ДТ-75	1,36	24,1 (2,36)	63,1	78,4	21,6
Т-150К	1,41	27,3 (2,68)	56,3	47,7	13,4
Т-150 К ЗШ	1,33	21,7 (2,13)	60,7	60,0	17,0

На переущільнених ґрунтах в умовах схилів посилюється поверхневий сток, особливо при випаданні опадів зливового характеру.

Заходами, що запобігають переущільненню ґрунту та оптимізують його щільність є:

- науково-обґрунтована мінімізація обробітку ґрунту, су-

- міщення в одному знарядді обробітку кількох технологічних процесів (рис. 20), збільшення ширини захвату ґрунтообробних машин;
- проведення агротехнічних заходів (особливо заходів обробітку) при фізичній стиглості ґрунту;
 - обмеження застосування колісної техніки (тракторів типу К-700, К-701, Т-150К та ін.) у процесі вирощування сільськогосподарських культур;
 - виключення непотрібних проходів по полю машинно-тракторних агрегатів;
 - при використанні колісної техніки необхідно дотримуватись рекомендованого тиску повітря в шинах;
 - використання постійної технологічної колії при догляді за посівами зернових колосових культур;
 - розпушування і зарівнювання слідів проходу по поверхні ґрунту машинно-тракторних агрегатів спеціальними лапами-розпушувачами, змонтованими на ґрунтообробному знарядді;
 - руйнування плужної підшви, розпушування підорного шару ґрунту на глибині 30-40 см;
 - застосування органічних добрив, які підвищують «амортизаційну» здатність ґрунту;
 - мульчування поверхні ґрунту рослинними рештками.

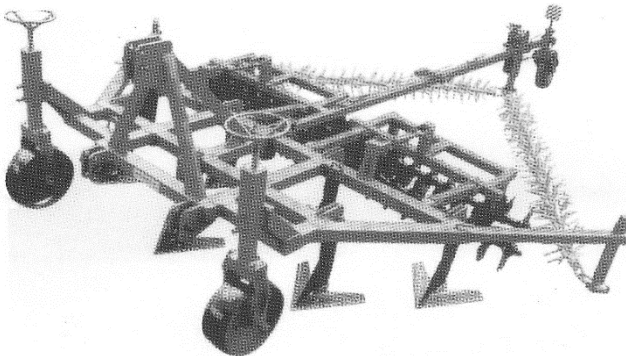


Рис. 20. Комбінований ґрунтообробний агрегат АКШ-3,6

Здійснення перелічених заходів забезпечує збереження оптимального агрофізичного стану кореневмісного шару і підвищення продуктивності ріллі на 10-50%.

Принципи розробки систем основного обробітку ґрунту. Обробіток ґрунту тісно пов'язаний з його родючістю, екологічним станом навколишнього середовища та ґрунту.

При розробці систем обробітку ґрунту необхідно враховувати те, що: 1) обробіток ґрунту – один з факторів регулювання гумусового балансу ґрунтів, їх агрофізичних властивостей та родючості в цілому; 2) обробіток ґрунту – найбільш енергомісткий і вартісний захід, оскільки на нього припадає майже 40% енергетичних і 25% трудових витрат від загального їх об'єму при вирощуванні сільськогосподарських культур; 3) у процесі обробітку здійснюється негативний вплив на ґрунт ходових систем тракторів, особливо колісних, а також ґрунтообробних машин і знарядь, що значно погіршує всі властивості ґрунту (орного і підорного шарів), посилюється ерозія ґрунту, знижується ефективність застосування добрив, ефективна родючість ґрунту, врожай.

Тому при розробці систем обробітку ґрунту необхідно дотримуватися таких принципів:

- **Адаптивність** – передбачає відповідність видів основного обробітку ґрунту перш за все вимогам сільськогосподарської культури та умовам, що склалися в агроландшафті. Цей принцип передбачає глибокий обробіток під просапні культури і мілкий під решту, врахування рельєфу місцевості, генетичних особливостей ґрунту, умов погоди і т. ін.;
- **Багатоваріантність** – має на меті застосування різних заходів навіть під одну й ту саму культуру залежно від рельєфу, глибини гумусового горизонту, гранскладу, умов погоди, характеру забур'яненості поля. Цей принцип передбачає комбінації глибокого, мілкого, нульового обробітків, перевертання або лише розпушування скиби; доповнення обробітків ґрунту його поглибленням; перемішування рослинних решток з ґрунтом. Принцип обумовлює необхідність **періодичного** глибокого розпушування орного шару в сівозміні;

- **Дискретність** – обумовлює багаторазове використання будь-якого способу обробітку не більше оптимально встановленої кількості. Співвідношення між ними визначається рівнем окультуреності, фізичними та фітосанітарними властивостями ґрунту;
- **Природоохоронна спрямованість** – передбачає недопущення здійснення різними видами основного обробітку негативного впливу на ґрунт, що можуть зумовити ерозію, дефляцію та погіршення його окремих властивостей (ущільнення, розпилювання і т. ін.);
- **Низька енергомісткість** – забезпечується застосуванням в першу чергу широкозахватних комбінованих агрегатів, зниженням інтенсивності обробітків, зменшенням площі оброблюваної поверхні ґрунту, скороченням (за сприятливих умов) кількості заходів обробітку ґрунту.

Важливою проблемою при розробці систем основного обробітку ґрунту є вибір способу основного обробітку.

У сучасних системах землеробства основними і широко розповсюдженими способами є полицевий обробіток (культурна оранка, ярусні плуги і т.п.) і безполицеві розпушування (плуг Мальцева, плоскорізи-глибокорозпушувачі, чизелі, фрези, дискові знаряддя, щілинорізи). При цьому спостерігається щорічна мінералізація органічної речовини (гумусу) від 1,2 до 2,5 т/га. Тому виникає нагальна необхідність розробки систем основного обробітку, що скорочують її темпи.

Наприклад, *полицевий обробіток* зумовлює оптимальне складення ґрунту, активізує мікробіологічну діяльність, сприяє формуванню сприятливих для рослин водного, повітряного і поживного режимів, створює умови для високоякісної сівби насіння. Однак *негативними* наслідками є посилення розвитку водної та вітрової ерозій і мінералізації гумусу. Тому необхідно чергувати різні технології обробітку ґрунту в сівозміні.

1.9. Системи обробітку ґрунту

Кожний окремий прийом обробітку ґрунту виконує одне або декілька технологічних завдань. Звідси виникає потреба використання декількох знарядь.

Система обробітку ґрунту – це сукупність прийомів, виконаних у визначеній послідовності з метою найбільш повного вирішення поставлених перед обробітком завдань. Вона залежить від ґрунтових умов, забур'яненості, стану ґрунту, попередників і організаційно-господарських можливостей.

Розрізняють системи: *під ярі та озимі культури.*

Під ярі культури: а) *основну, або зяблеву;* б) *передпосівну;* в) *післяпосівну системи обробітку ґрунту.*

Під озимі: а) *зяблеву, або основну;* б) *весняно-літню;* в) *передпосівну;* г) *післяпосівну.* Основну або зяблеву систему обробітку розрізняють у залежності від попередників: а) *після стерньових;* б) *після сіяних і природних трав (дернина);* в) *після просапних культур.* Передпосівну під ярі культури розрізняють: а) *під ранні;* б) *середні;* в) *пізні.* Крім того, систему основного обробітку ***під озимі розрізняють у залежності від попередників:*** а) *обробіток чистих і кулісних парів;* б) *зайнятих і сидеральних парів;* в) *непарових попередників.*

1.9.1. Система обробітку ґрунту під ярі культури

1.9.1.1. Зяблевий обробіток

Зяблевий обробіток проводиться після збирання сільсько-господарських культур у літньо-осінній період під весняну сівбу майбутнього року. Цей період (кінець літа – початок осені) є найліпший для обробітку ґрунту.

Переваги зяблевого обробітку:

- у ґрунті складаються більш сприятливі умови водного, повітряного і поживного режимів. Зораний ґрунт має добру водопроникність, ліпше вбирає воду осінніх опадів, а також талі води. Створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. Відбувається мінералізація органічних решток, добрив і до часу посіву ярих культур нагромаджується великий запас доступних рослинам поживних речовин;
- складаються вигідніші умови для боротьби з бур'янами, шкідниками і збудниками хвороб. Виснажуються багаторічні бур'яни, звільняється від них поле, гинуть шкідливі комахи;
- розвантажуються весняно-польові роботи.

Залежно від попередника зяблевий обробіток розрізняють: 1) після зернових культур; 2) після просапних культур; 3) після сіяних і природних трав (дернина).

Зяблевий обробіток ґрунту після зернових культур. Після збирання зернових культур на полі залишається стерня до 20 см заввишки. Післязжнивні рештки мають певну цінність для підвищення родючості ґрунту. Недоліки такого поля: а) висока щільність ґрунту; б) погано вбирається або всмоктується вода атмосферних опадів; в) після збирання врожаю ґрунт оголюється, втрачає багато вологи; г) утворюються крупні брили при оранці; д) починають активно рости пізні ярі (пожнивні) бур'яни; е) на поверхні ґрунту накопичується велика кількість насіння бур'янів.

Завдання лушення стерні: 1) заробка решток попередньої зернової культури у ґрунт і створення сприятливих умов для накопичення поживних речовин; 2) боротьба з бур'янами, шкідниками і збудниками хвороб; 3) зниження втрат вологи з ґрунту, тобто захист ґрунту від висушування.

Лушення необхідно починати зразу після збирання зернових попередників, що обумовлено наступними умовами: 1) як правило, після збирання зернових колосових культур стоїть спека, під час оранки утворюються брили, й оранку починати недоцільно через великі витрати пального; 2) під час оранки насіння малорічних бур'янів загортається глибоко в ґрунт, зберігає схожість і зійде, коли буде перенесене у верхній шар ґрунту; 3) утруднюється боротьба з багаторічними бур'янами; 4) проводити оранку неефективно з організаційно-господарського погляду.

Лушення – неглибоке розпушення ґрунту. Його необхідно проводити в районах з теплою і тривалою осінню, в першу чергу на полях, забур'янених багаторічними й однорічними бур'янами, де немає можливостей швидко зорати.

Воно проводиться протягом 3-х днів після збирання зернових культур, інакше ґрунт пересихає, втрачає багато води й ефективність лушення знижується. Раціональніше застосовувати поточний метод лушення – одночасно зі збиранням зернових.

Глибина лушення – на полях, забур'янених багаторічними бур'янами, складає 10-12 см, малорічними – 6-8 см. Ліпше робити два лушення з проміжками 2-3 тижні, використовуючи дискові та

лемішні лушчильники. Після лущення поле не боронується, але після обробітку лемішними лушчильниками воно боронується за умови, що борони не забиваються стернею. У посушливій зоні застосовується коткування.

Після виконання завдань, які ставились перед лущенням, проводиться зяблева оранка через 2-3 тижні після того, як зйдуть бур'яни. Лушити і зразу орати недоцільно.

Глибина зяблевої оранки залежить від типу ґрунту і культури, під яку проводиться оранка. Обробіток, який складається з лущення і наступної оранки, називається **звичайним зяблевим обробітком**. Після оранки поле не обробляється і в гребнях залишається на зиму.

В останні десятиріччя розроблено поліпшені системи зяблевого обробітку ґрунту – *напівпаровий і комбінований обробітки*. Вони проводяться в районах, де: а) розтягнутий період від збирання попередника до настання холодів; б) в цей період випадає достатня кількість опадів. Обробіток ефективно використовується для боротьби з бур'янами, збудниками хвороб і шкідниками. Невисока ефективність звичайного зяблевого обробітку зумовлюється: не-якісним лущенням дисковими лушчильниками через те, що вони добре розпушують ґрунт тільки при достатній зволоженості. При цьому: 1) *нагромаджується недостатня кількість вологи, повільно проходять мікробіологічні процеси;* 2) *якість оранки низька внаслідок утворення брил у зв'язку з високою сухістю ґрунту і підвищеним випаровуванням вологи восени.*

Після поліпшеного зяблевого обробітку ґрунту зяб набуває властивостей чорного пару. Цю систему обробітку ґрунту застосовують під посіви цукрових буряків, кукурудзи, картоплі, соняшнику.

Суть поліпшеного зяблевого обробітку ґрунту полягає в систематичному обробітку його, починаючи від збирання врожаю до пізньої осені. Щоб поліпшити якість обробітку, доцільно замінити дискові лушчильники на лемішні або використовувати обидва види знарядь у загальній системі поліпшеного зяблевого обробітку, а також збільшити глибину лущення.

Поліпшений зяб – це зяб, який, крім одного лущення та зяблевої оранки, зазнав і заходів додаткового обробітку (повторне лущення, коткування, культивування, боронування).

Напівпаровий зяблевий обробіток ґрунту – це обробіток, що починається з глибокого (оранка) і завершується поверхневим (культивуація і боронування). Напівпаровий зяблевий обробіток ґрунту застосовується у районах достатнього зволоження на менш окультурених і більш забур'яненних ґрунтах (особливо малорічними бур'янами з великою кількістю їх насіння в ґрунті).

У випадку напівпарового обробітку відразу ж після збирання зернових проводять оранку плугами з передплужниками на глибину 30-32 см під цукрові буряки з одночасним боронуванням, а в посушливі роки і з коткуванням кільчасто-шпоровими котками. Потім, після оранки, з одночасним коткуванням або боронуванням, при потребі, проводять поверхневий обробіток боронами або культиваторами в агрегаті з боронами (при ущільненні ґрунту і проростанні бур'янів). Пізно восени замість культивації чи боронування ґрунт розпушують безполицевим знаряддям на глибину 16-20 см без боронування.

Комбінований обробіток – застосовується на полях, забур'яненних багаторічними бур'янами:

- лущення стерні проводиться разом зі збиранням зернових на глибину 10 см дисковими лущильниками;
- через 10-20 днів після першого лущення проводять повторне лущення лемішними лущильниками на глибину 12-16 см зборонуванням або коткуванням кільчасто-шпоровими котками;
- надалі поле культивують і боронують при наявності бур'янів або при утворенні кірки;
- оранку плугом з передплужником проводять у другій половині вересня й поле на зиму залишається в гребенях.

Усе це забезпечує ліпшу боротьбу з бур'янами, зокрема вищаження багаторічних бур'янів і більше накопичення вологи. Такий обробіток зтягує строки оранки на місяць, але він ефективніший в порівнянні з раннім (в середині серпня). У районах, де випадає достатня кількість снігу, рекомендують зяб не боронувати, а там, де випадає невелика кількість опадів і часті пилові бурі, зяб треба боронувати (Донбас, південь України). Напівпаровий зяб у Сумській і Харківській областях неефективний.

Вивчення способів зяблевого обробітку ґрунту під цукровий буряк у різних ґрунтово-кліматичних умовах показало, що комбінований та напівпаровий обробіток забезпечують отримання майже однакових урожаїв цукрових буряків (табл. 14). Цукристість їх також майже не відрізнялася.

Зяблевий обробіток після дернини. Дернина – це поверхневий шар ґрунту, переплетений коренями багаторічних трав. Вона утворюється на перелогових і заліжних землях, а також після сіяних багаторічних трав. Дернина має добрі фізичні властивості, низьку забур'яненість і багато органічних речовин. Вона чинить великий опір при оранці та має здатність відростати після неї.

Завдання обробітку полягає в позбавленні життєвості дернини, створенні умов для її мінералізації, розпушенні задернілого шару ґрунту до грудочкуватого стану.

Таблиця 14

Ефективність способів зяблевого обробітку ґрунту під цукрові буряки (В. П. Гордієнко, О. М. Геркіял, В. П. Опришко, 1991)

Дослідні станції	Комбінований		Напівпаровий	
	урожай, ц/га	цукристість, %	урожай, ц/га	цукристість, %
Уладово-	442	17,8	448	17,9
Люленецька	508	18,4	545	18,5
Тернопільська	353	17,2	352	17,0
Хмельницька	303	19,2	305	19,4
Іванівська				
Уманський агроуніверситет	372	18,8	371	18,7

Основою обробітку дернини є оранка плугом з передплужником. У цьому випадку поверхневий задернілий шар попадає на дно борозни, щільно прилягає до нього, а зверху накривається розпушеним ґрунтом. Вода і повітря вільно проникає в розпушений ґрунт, створюючи ліпші умови для розкладу дернини. При оранці полів з дуже щільною дерниною перед оранкою застосовується дискування у 2-х перпендикулярних напрямках. Після оранки поля, де росла люцерна, часто спостерігається її відростання. Тому таке поле деколи луцять лемішними луцильниками на глибину 12 см, а потім проводять оранку.

Строки оранки дернини визначаються такими умовами: 1) одержання по можливості більше кормів; 2) проведення високоякісної оранки; 3) можливість проведення оранки до настання холодів, щоб відбувся частковий розклад дернини. Якщо цього не виконувати, то знизиться врожай наступної культури.

Зяблевий обробіток після просапних. Оранка проводиться без попереднього лущення, оскільки на просапних культурах упродовж літа проводиться міжрядний обробіток, ґрунт більш розпушений і менш забур'янений, а також пізно проводиться збирання врожаю. Лущення (дискування) застосовують тільки після кукурдзи на зерно, соняшнику з метою подрібнення поживних решток та коренів і зразу ж орють. Дискування здійснюють також на дуже забур'янених ділянках (після інших просапних) для подрібнення рослинних решток.

1.9.1.2. Весняний обробіток

Він поділяється на: а) ранньовесняний і б) передпосівний.

Мета – створення оптимальних умов для проростання насіння і подальшого росту рослин.

Завдання: 1) очистити поле від бур'янів і запобігти їх появі; 2) вирівняти поверхню ґрунту, що необхідно для рівномірної заробки насіння, зменшення втрат вологи, поліпшення догляду і збирання культур; 3) створити пухкий шар для заробки насіння на необхідну глибину.

Ґрунт, зораний на зяб, має достатню кількість води. Якщо в метровому шарі ґрунту нагромаджується більше 160 мм води, то це добрий її запас, а 130-140 мм – посередній.

Заходи, спрямовані на збереження вологи. Втрати вологи весною відбуваються через її випаровування внаслідок сухості повітря. У цьому випадку вода по капілярах піднімається до поверхні ґрунту, тому необхідно частіше мульчувати верхній шар, руйнувати капіляри.

Перший захід – мілке розпушування і вирівнювання поверхні з допомогою боронування та шлейфування. Розпушений верхній шар швидко висихає, але він захищає нижній шар від втрат вологи. Тому такий обробіток називають закриттям вологи. Боронування необхідно починати весною як тільки ґрунт набуде фізичної стиг-

лості. Але занадто ранній обробіток перезволоженого ґрунту негативно відбивається на його властивостях (утворюється кірка). Пересихання ґрунту веде до втрат вологи. Тому боронування необхідно проводити в стислі терміни (протягом 1-2 днів) спочатку вибірково з досяганням ґрунту. Легкі ґрунти на схилах південної експозиції боронують у першу чергу в 1-2 сліди важкими боронами, ліпше по діагоналі. Найвищої якості досягають при поєднанні боронування і шлейфування. Порядок розміщення знарядь залежить від стану ґрунту. На важких попереду йдуть борони, а за ними шлейфи. На легких, гребенястих – спереду шлейфи, а за ними борони. Шлейфи вирівнюють ґрунт, але не розпушують, тому додатково чіпляють борони. У посушливій зоні деколи застосовують коткування.

Передпосівний обробіток ґрунту. Обробіток під *ранні ярі* (овес, ячмінь, яра пшениця, горох, ріпак, чина, вико-овес).

Після боронування в залежності від підсихання ґрунту проводять культивуацію на глибину заробки насіння (під ярі зернові 6-8 см, а під решту 8-10 см). Застосовують стрільчасті лапи. Культивуація проводиться в агрегаті з боронуванням.

Завдання: а) покласти насіння на ущільнений ґрунт; б) підрізати пророслі бур'яни і запобігти їх появі раніше від сходів культурних рослин; в) зменшити втрати вологи.

У районах достатнього зволоження враховують ступінь забур'яненості й запаси вологи. Передпосівний обробіток проводиться глибше. Деколи переорюють зяб. Потім поле боронують, здійснюють передпосівну культивуацію з боронуванням і посів без розриву в часі.

Особливості передпосівного обробітку ґрунту під *цукровий буряк*. Вимоги: а) ґрунт повинен бути добре вирівняним; б) обробітком створити дрібно-грудочкуватий, дещо ущільнений стан, в) розпушувати належить на глибину 3-5 см, г) добре підрізувати бур'яни.

Операції: 1) вирівнювання поля в системі зяблевого обробітку; 2) шлейфування до і після боронування; 3) передпосівна культивуація на глибину 3-4 см з боронуванням і одночасним посівом. Посів ведеться на глибину 3-4 см, з коткуванням гладенькими котками.

Обробіток ґрунту під середні ярі (соняшник, картопля).

Соняшник проростає при температурі ґрунту на глибині заробки насіння +6-8°C. Сходи витримують заморозки до -4°C. Сі-

ють через 10-15 днів після сівби ранніх ярих. У посушливій зоні висівають одночасно з ранніми ярими, але проводять дві культивуваці з боронуванням: першу – через 4-5 днів після боронування на глибину 5-8 см, другу – на 8-10 см. На окультурених ґрунтах можна здійснювати першу культивувацію на глибину 6-8 см. Сіють на глибину 6-8 см широкорядним способом з боронуванням.

Картопля висаджується при температурі ґрунту 6-8°C на глибині заробки бульб. У Нечорноземній зоні переорюють зяб. Перед посадкою ґрунт культивують плугами без полиць на глибину 12-14 см на важких ґрунтах і 16-18 см на легких. Глибина посадки бульб на важких ґрунтах 10 см, на легких – 12 см. В останні роки картоплю саджають у гребені, які нарізають з осені, а в системі зяблевого обробітку застосовують фрези.

Передпосівний обробіток ґрунту під *пізні ярі культури (кукурудза, просо, гречка, сорго, баитанні)*. Висівають, коли температура ґрунту на глибині заробки насіння досягає 8-10°C. Від початку польових робіт до посіву залишається довгий період, який використовують для очистки поля від бур'янів. Проводять дві культивуваці з боронуванням: першу – одночасно з посівом ранніх ярих, другу (а інколи й третю) – перед посівом. Перша культивувація залежить від типу ґрунту, погодних умов, культури. Культивувація здійснюється в агрегаті з боронуванням. Під *кукурудзу, гречку* – перша культивувація проводиться на глибину 10-12 см, *просо* – 8-10 см, *баитанні* – 14-16 см; друга культивувація: *під кукурудзу* – 8-10 см; *просо, гречку* – 5-7 см; *дині* – 4-5 см; *гарбузи* – 5-6 см; *кавуни* – 6-8 см.

На забур'янених коренепаростковими бур'янами ґрунтах у вологі роки перша культивувація проводиться на глибину 14-16 см.

Після посіву ярих культур застосовується досходове і післясходове боронування з метою знищення пророслих бур'янів у фазу «білої ниточки».

1.9.2. Система обробітку ґрунту під озимі культури

Поділяється на: а) *обробіток чистих і кулісних парів*; б) *обробіток зайнятих і сидеральних парів*; в) *обробіток після непарових попередників*; г) *обробіток після просапних попередників*.

Озиму пшеницю і жито висівають на початку осені на полях, де в першій половині вегетаційного періоду вирощувались певні

культури. Тому ґрунт висушений і містить мало доступних поживних речовин.

У цьому випадку перед обробітком поставлені такі завдання:
а) забезпечити нагромадження в ґрунті якомога більшої кількості вологи (15-20 мм в орному шарі); б) очистити поле від бур'янів; в) нагромадити в ґрунті достатню кількість поживних речовин; г) розробити ґрунт до дрібногрудочкуватого стану.

1.9.2.1. Обробіток чистих і кулісних парів

Чистий пар – це поле, яке звільнене від вирощування культури впродовж вегетаційного періоду і підтримується в чистому від бур'янів та розпушеному стані.

Він поділяється: 1) *чорний* – обробіток починається з осені або в кінці літа; 2) *ранній* – обробіток починається весною; 3) *кулісний* – різновид чорного і раннього пару, в якому висівають високостебельні рослини, які затримують зимою сніг. Висівають рослини (коноплі, кукурудза, гірчиця) поперек напрямку пануючих вітрів.

У чистому пару найбільш повно виконуються всі завдання, які стоять перед обробітком ґрунту: 1) *збереження вологи, яка накопичилась за зиму й осінь*; 2) *очищення поля від бур'янів*; 3) *мобілізація поживних речовин у ґрунті*.

Чисті пари у сівозмінах ідуть після гірших попередників: після дуже забур'янених посівів соняшнику, суданки, кукурудзи на зерно.

Обробіток чистого пару починається зразу ж після збирання попередника у літньо-осінній період. Він проводиться так само, як і зяблевий. Після *зернових* здійснюється лушення для провокації насіння бур'янів на проростання і наступна оранка. Після *просапних* зразу ж проводиться оранка, після *кукурудзи і соняшнику* – дискування і потім оранка без розриву в часі.

Під пари можна орати впродовж усієї осені, але ліпше орати якомога раніше. Глибина оранки диференційована і залежить від забур'яненості, погодних умов, внесення органічних добрив. На дуже забур'янених полях глибина складає 28-30 см. Під пар звичайно вносять гній. У цьому випадку оранка проводиться на глибину 25-27 см. На чистих від бур'янів полях орють на глибину 22-25 см.

Ранній (квітневий) пар – оранка проводиться весною на глибину 20-22 см з боронуванням.

В умовах Східної України ефективність чорного і раннього парів однакова. На дуже забур'яненних полях вигідніше застосовувати чорний пар. У цьому випадку врожай озимих на 3 ц/га вищий, ніж на ранньому парі. У посушливих районах південного сходу при глибокій оранці спостерігаються великі втрати вологи. Тому глибина оранки складає 20-22 см.

Весняно-літній обробіток пару. Це найбільш відповідальний період догляду за паром. Обробіток необхідний для збереження вологи, створення умов для повного поглинання вологи весняно-літніх опадів і знищення пророслих бур'янів.

У чистому парі накопичується до 400 кг/га нітратного Азоту (Нітрогену), а також доступні рослинам форми Фосфору. Починається обробіток із закриття вологи – боронування у два сліди. Ліпше поєднати його зі шлейфуванням.

Найбільш повно виконуються всі завдання при пошаровому обробітку ґрунту (на різну глибину). У посушливій зоні обробіток проводиться від більш глибокого до мілкого. Починають культивування з глибини 10-12 см. Потім глибину кожної наступної культивування зменшують на 2 см. Протягом весняно-літнього періоду проводиться 4-6 культивувань. У посушливих умовах при першому обробітку без обертання ґрунту застосовуються робочі органи – підрізуючі лапи. Можна застосовувати лемішні лушпильники без полиць. На забур'яненних гірчаком полях глибину обробітку збільшують до 12-16 см.

Завдання першої культивування: *а) поліпшити аерацію ґрунту; б) посилити мікробіологічні процеси.*

На поверхню ґрунту виноситься насіння бур'янів, яке проростає, а потім знищується. Наступні культивування проводяться з ущільненням ґрунту і появою бур'янів. Якщо утвориться кірка, тоді необхідно провести одне боронування. Остання культивування проводиться на глибину заробки насіння з боронуванням.

Для обробітку чистих парів не використовують пружинні культиваторні лапи. У першій половині літа інтенсивно з'являються бур'яни, тому культивування проводять через кожні 25 днів.

У ранньому парі ґрунт більш пухкий, тому кількість обробітків зменшують. У Лісостепу допускається переорювання чорного пару з метою внесення гною або добрив на глибину 14 см. У Степу

гній вноситься з осені. Тепер пар прагнуть обробляти якомога менше. Це можливо при внесенні гербіцидів. У даному випадку проводиться тільки боронування. У районах достатнього зволоження застосовується пошаровий обробіток з поступовим поглибленням.

1.9.2.2. Обробіток зайнятих і сидеральних парів

Зайнятий пар – поле, зайняте рослинами, які рано збирають. *Сидеральний пар* – зайнятий пар, у якому висіваються культури з родини бобових або хрестоцвітих, призначені на зелене добриво.

Культури, що вирощуються на пару, поглинають з ґрунту на формування врожаю велику кількість води і поживних речовин. Тому в цих полях створюється більш напружений водний і поживний режими. Чим довший період від збирання вирощуваної на пару культури до посіву озимих, тим ліпші створяться умови водного і поживного режимів у ґрунті. Чим більше поживних речовин залишає вирощувана на пару культура у ґрунті, тим ліпше. Ефективність зайнятого пару залежить від: 1) *біології висіяної на пару культури*; 2) *часу її збирання*; 3) *якості обробітку ґрунту під озимі*.

Озимі на зелений корм збирають до виходу в трубку. Злакобобові суміші збирають в кінці червня–липня, кукурудзу на зелений корм – у липні – на початку серпня. На Поліссі люпин на зелений корм і силос та ранню картоплю збирають у кінці липня і на початку серпня. До посіву озимих залишається багато часу. Конюшина й еспарцет збираються в кінці червня (при появі 50% квітів). При запізненні зі збиранням культур втрачається волога, й ущільнюється ґрунт. Запізнення з початком обробітку на 10-15 днів веде до втрат 10-15 мм вологи і знижує врожайність озимої пшениці на 30%. Тому після збирання відразу починають обробіток ґрунту.

Після зайнятих парів ліпше проводити оранку, ніж поверхневий обробіток. Після гороху, кукурудзи на зелений корм, вико-вівса (особливо в посушливі роки) перевагу надають поверхневому обробітку, при якому відбуваються менші втрати вологи, знижується брилистість, ліпше всмоктується вода опадів, хоча забур'яненість підвищується.

Основний обробіток, як правило, – двофазний: 1) *луцення на 6-8 см*; 2) *оранка на глибину 20-22 см з боронуванням* При внесенні

гною оранка проводиться на глибину 25-27 см. На таку ж глибину проводиться й оранка після багаторічних трав. Поверхневий обробіток можна вести в посушливі роки на чистих від бур'янів полях.

Від оранки до посіву озимих залишається 1,5-2 місяці. Проводиться культивування з боронуванням, перед оранкою багаторічних трав проводиться дискування.

Впродовж 18 років в Уманському аграрному університеті проводився дослід з вивчення порівняльної ефективності поверхневого обробітку ґрунту та оранки після гороху під озиму пшеницю (табл. 15). Незначні переваги оранки були тільки у роки з надмірною кількістю опадів, і то не завжди. У посушливі роки перевага поверхневого обробітку проявляється у підвищенні врожаю озимої пшениці.

Таблиця 15

Вплив способів обробітку ґрунту на урожай озимої пшениці після гороху, ц/га (Уманський аграрний університет)

Рік	Спосіб обробітку ґрунту		Рік	Спосіб обробітку ґрунту	
	поверхневий	оранка		поверхневий	оранка
1964	30,1	24,3	1963	52,0	54,3
1964	26,0	—	1965	49,6	48,4
1966	44,9	45,3	1967	47,0	42,7
1968	38,7	38,8	1969	52,1	49,1
1970	40,1	39,0	1971	54,6	54,6
1972	34,5	34,2	1973	43,2	40,0
1974	52,6	52,0	1975	29,1	23,8
1976	41,5	41,7	1977	34,3	34,6
1978	47,7	51,6	1979	54,9	53,1
1980	36,1	36,0	1981	32,0	30,4

Сидеральний пар. Найліпшою рослиною для сидерації є люпин. Він формує врожайність зеленої маси 300-500 ц/га, нагромаджує 100 кг Азоту (Нітрогену) на 1 га. Його корені проникають у ґрунт до глибини 2 м. Заорюється в ґрунт в середині липня (в фазу утворення бобиків). Перед оранкою проводиться коткування або скошування. Оранку проводять плугом з передплужником. Заорати необхідно не пізніше 15-20 днів до посіву озимих. Глибина 22-25 см. Потім проводять коткування, культивування і посів з боронуванням. Широкого розповсюдження набув кормовий безалкалоїдний люпин.

1.9.2.3. Обробіток після непарових попередників

До непарових попередників належать: *овес, гречка, ячмінь, кукурудза на силос, картопля рання, багатанні*. Ці попередники звільняють поле пізно і до посіву озимих залишається дуже мало часу.

У Степу широке розповсюдження мають попередники озимих – озимі, які висівались по чистих і зайнятих парах (ланка сівозмінні: пар – озимі – озимі). Поле в цьому випадку звільняється рано. До посіву озимих залишається 1,5-2 місяці. Такі поля потрібно звільняти в першу чергу. Збирають озимі комбайном з подрібненням соломи. Після збирання одразу ж проводиться оранка на глибину 20-22 см, якщо ґрунт вологий – то з боронуванням і коткуванням. Якщо ґрунт сухий, брилистий, тоді проводиться лушення на глибину 6-8 см, а потім оранка на 20-22 см з боронуванням і коткуванням. Ці два заходи рівноцінні. Запізнюватися з оранкою не можна.

У сухі роки ґрунт після озимих можна обробляти методом поверхневого обробітку, якщо не лушиться стерня. Для цього застосовується переважно плоскоріз КПП-2,2. Сівбу проводять стерневими сівалками СЗС-2,1; СЗС-9. Після плоскорізного обробітку в разі необхідності проводиться дискування чи культивуація з боронуванням.

1.9.2.4. Обробіток після просапних попередників

Серед просапних попередників озимих найбільше поширена кукурудза на силос. Збирається вона пізно. Після неї важко одержати добрі сходи озимих. Нерідко після проведення оранки ґрунт залишається брилистим, важко піддається розробці до дрібногрудкуватого стану, тому важко провести посів. У таких випадках до речніше застосовувати поверхневий обробіток. Проводиться дворазове дискування («начорно») з боронуванням.

Доведено переваги фрезерного обробітку ґрунту порівняно з оранкою після кукурудзи на силос під озиму пшеницю на чорноземах вилугуваних південно-західного Лісостепу України. Ефективним заходом (особливо в посушливі роки) є двофазовий обробіток після збирання кукурудзи на силос. Спочатку обробіток ґрунту проводять дисковим лушильником на глибину 5-6 см, а перед сівбою озимих комбінованим знаряддям (плоскоріз + ротор). Плоскоріз

регулюється на глибину обробітку 20-22 см, а ротор – на 5-6 см, тобто розпушує ґрунт тільки на глибину посіву (О. Я. Стрільчук, 1994).

Після появи сходів озимих обробітку не проводять. І тільки весною, після танення снігу, озимі підживлюють і боронують важкими боровами у два сліди.

Мета боронування: 1) розпушити поверхневий шар; 2) забезпечити доступ до коренів кисню і підвищити життєдіяльність мікроорганізмів; 3) вичесати відмерлі рослини озимих.

1.9.2.5. Різноглибинний обробіток ґрунту в сівозміні

Численними дослідженнями встановлено, що проведення різноглибинних заходів обробітку ґрунту під різні сільськогосподарські культури у сівозміні позитивно впливає на урожай культур і продуктивність сівозмін.

Необхідність поєднання різних способів обробітку ґрунту, здійснення заходів основного обробітку на різну глибину зумовлена багатьма причинами:

- гетерогенність (неоднорідність) за показниками родючості (агрофізичними, агрохімічними та біологічними) окремих шарів гумусового горизонту, що викликає необхідність їх перемішування чи відповідного взаємного переміщення для забезпечення сприятливих ґрунтових умов життя рослин на можливо більшій глибині;
- неоднакова реакція різних культур на ступінь ущільненості та загальну глибину розпушування ґрунту;
- утворення «плужної підшви» при систематичному основному обробітку ґрунту полицевими знаряддями на однакову глибину. У результаті цього погіршується водопроникність ґрунту та проникнення кореневих систем рослин у ґрунт;
- здійснення технологічного процесу перевертання скиби не завжди обов'язкове. У деяких умовах його можна замінити без суттєвого зниження урожайності культур іншими заходами;
- раціональне поєднанням способів полицевого і безполицевого різноглибинного обробітку підвищує ефективність боротьби з бур'янами, шкідниками і збудниками хвороб сільськогосподарських культур;

- необхідність залишення стерні на поверхні ґрунту в районах поширення вітрової ерозії;
- позитивна післядія глибокої оранки впродовж 2-3 років створює передумови для заміни її в цей період заходами поверхневого обробітку ґрунту;
- різноглибинний обробіток ґрунту, що включає і заходи поверхневого обробітку є основою для розробки в конкретних сівозмінах енергозберігаючих ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур, сприяючи скороченню кількості заходів механічного обробітку ґрунту (мінімалізації).

Здійснення глибокої оранки потребує великих витрат, однак приріст урожаю спостерігається не завжди, оскільки різні культури неоднаково реагують на глибину оранки.

Глибше орють важкі за гранскладом ґрунти, а також поля, забур'янені багаторічними бур'янами, глибоку оранку (на 28-32 см або, на повну глибину гумусового горизонту) застосовують під *буряки, картоплю, кукурудзу*. Під решту культур достатньо орати на глибину 20-22 см. В умовах незначної забур'яненості на полях зі сприятливими фізичними властивостями під *ярі зернові культури, соняшник*, можна обмежитися обробітком лемішними чи плоскорізними знаряддями на глибину 10-12 см.

Для прикладу, доведено що на чорноземах вилугованих важкосуглинкових південно-західного Лісостепу доцільно під зернові культури застосовувати чизельний або фрезерний обробіток, під *картоплю* – фрезерний, а під цукровий буряк – глибокий полицевий (І. А. Тимінський 1991; М. М. Волошин, 1992).

В умовах різноглибинного обробітку ліпше перемішуються з ґрунтом добрива та хімічні меліоранти, створюється більш однорідний за вмістом елементів живлення шар ґрунту.

Підвищення рівня матеріально-технічної забезпеченості сільського господарства, зростання енергетичних потужностей господарств у 60-80-х рр. ХХ ст. дозволило створити глибокий культурний орний шар практично в усіх розорюваних ґрунтах. З підвищенням культури землеробства роль глибокої оранки буде зменшуватись.

1.10. Протиерозійний обробіток ґрунту

Обробіток ґрунту в умовах водної ерозії. Заходи обробітку в районах поширення водної ерозії спрямовані на зменшення і повне усунення поверхневого стоку води, збільшення стійкості частинок ґрунту до дії води та проникнення її в ґрунт. Система обробітку ґрунту в цьому випадку складається із заходів, які здійснюються під час основного, передпосівного та міжрядного обробітків ґрунту.

Основний обробіток ґрунту і сівбу на схилах проводять лише поперек або по горизонталях. При цьому кожна борозна, кожен гребінь ріллі і рядок висіяної культури перешкоджають поверхневому стоку, зменшуючи змив і збільшуючи запас вологи в ґрунті.

На основі узагальнення результатів численних досліджень дійшли висновку, що оранка поперек схилів порівняно з оранкою вздовж них зменшує змив ґрунту у 2-163 рази, скорочує сток у 1,8-18 разів, збільшує запаси доступної вологи на 30-95% і підвищує врожай на 3-80%. Оранку поперек схилів треба проводити при їх крутизні 1,5-3°.

На крутіших схилах (3-5°) потрібно застосовувати спеціальні прийоми обробітку: *гребенясту оранку*, яка виконується звичайним плугом, в якого одна з полиць видовжена до 45 см; *перехресне обвалування*, виконується плугом з видовженою полицею до 45 см; борознування і валкування, для чого з передостаннього корпусу плуга знімають полицю, або проводять його культиваторами, замінюючи лапи робочими органами підгортальника КОН-2,8; лункування, що забезпечує утворення заглиблень на поверхні ґрунту. В останньому випадку на 1 га роблять 11-13 тис. лунок довжиною 110-120 см, шириною 30-35 см і глибиною в центрі 12-15 см. Використовують лункоутворювач ЛОД-10, або ПЛДГ-10.

На змитих ґрунтах замість оранки потрібно застосовувати безполицеве глибоке розпушування.

Для активнішого вбирання води ґрунтом проводять щілювання, яке здійснюється спеціальними знаряддями на глибину 40-60 см на схилах крутизною більш як 5°. Застосовується на посівах, луках і пасовищах.

Обробіток ґрунту в умовах вітрової ерозії. Основна вимога до обробітку ґрунту в районах поширення вітрової ерозії – це мінімальне розпилення його в процесі обробітку. Найбільшої шкоди

в процесі вітрової ерозії завдає переміщення найдрібніших частинок ґрунту, коли вони рухаються стрибкоподібно. Тому розробка принципів охорони ґрунтів від вітрової ерозії здійснюється шляхом залишення на поверхні післяжнивних решток.

Ґрунтозахисна технологія вирощування озимої пшениці полягає в тому, що поле, яке відводиться після збирання соняшнику під чорний пар, поперек схилу і пануючих вітрів ділять на смуги 60-80 м завширшки. На парних смугах вносять гній з наступною оранкою на 20-22 см, а на непарних проводять щільювання на глибину до 65 см з відстанню між щілинами 4-6 м. Навесні все поле боронують голчастими боронами БИГ-3. Догляд за паром здійснюють за загальноприйнятою технологією. Озиму пшеницю сіють стерньовою сівалкою, що сприяє снігозатриманню і захищає рослини від вимерзання.

Після стерньових попередників і гороху поле обробляють боронами БИГ-3 на глибину 6-7 см. При цьому кут атаки батареї не повинен перевищувати 12°. Голчасті диски треба встановити опуклою стороною зубів вниз. Культивуацію проводять плоскорізом КПП-2,2 на глибину 10-12 см. Бур'яни знищують протиерозійним культиватором КПЭ-3,8 (глибина обробітку становить 8-10 см).

Після кукурудзи на силос або на зелений корм поле обробляють боронами БИГ-3 у два сліди. Кут атаки має бути 12-16°. Після боронування проводять культивуацію культиваторами КПП-2,2 або КПЭ-3,8 на глибину 8-10 см. Якщо ґрунт сильно пересушений і ущільнений, його обробляють важкими дисковими боронами БДТ-7, а потім боронами БИГ-3. При сівбі використовують сівалки СЗС-2,1. Обробіток ґрунту під просапні (соняшник, кукурудза) починають із післязбирального розпушування ґрунту боронами БИГ-3. Потім поле обробляють культиваторами КПП-2,2 на глибину 10-12 см. Замість зялевої оранки проводять розпушування плоскорізами-глибокорозпушувачами КПП-2-150 на глибину 25-27 см. Рано навесні площу боронують в один слід боронами БИГ-3 на 7-8 см. Першу культивуацію проводять на глибину 10-12 см, а другу – на 8-10 см культиватором КПЭ-3,8. Сіють кукурудзу і соняшник пунктирними сівалками СПЧ-6, СУПН-8.

Для підвищення ефективності чистих парів широко рекомендується створювати на парових смугах куліси із високостеблових рослин (ліпше гірчиця). Відстань між кулісами 10 м.

1.11. Посів сільськогосподарських культур

Строки сівби визначаються прогріванням ґрунту на глибині заробки насіння до встановленої мінімальної температури, необхідної для проростання насіння різних культур, а також властивістю сходів витримувати заморозки.

Вимоги до посіву: 1) насіння потрібно висівати в розпушений ґрунт на дещо ущільнений прошарок, куди надходить більше вологи з нижніх шарів ґрунту; 2) заробити насіння на однакову глибину; 3) площа живлення повинна наблизитися до квадрата.

Способи сівби (рис. 21):

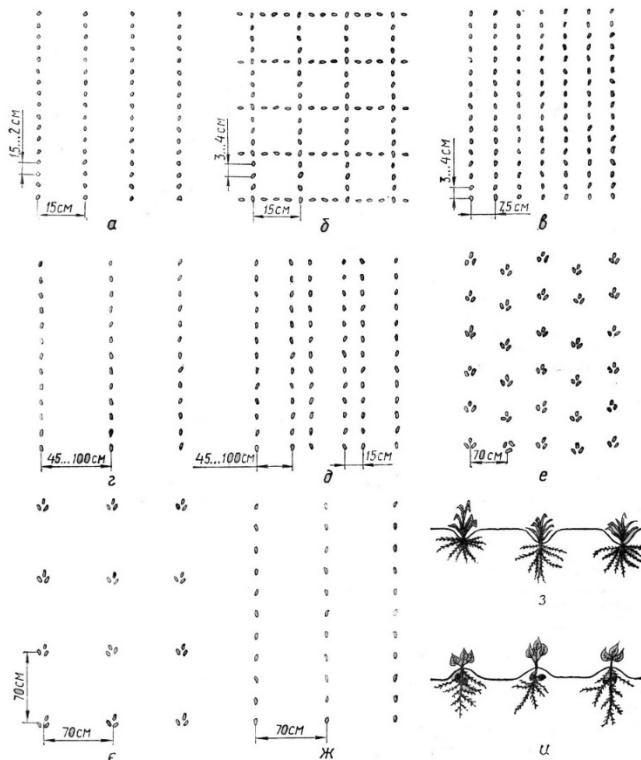


Рис. 21. Схеми способів сівби:

а – звичайний рядковий; б – перехресний; в – вузькорядний; г – широко-рядковий; д – стрічковий; е – гніздовий; є – квадратно-гніздовий; ж – широко-рядковий пунктирний; з – борозенний; и – гребневий

1) *звичайний рядковий* – розрахований на висів зернових колосових, гороху, однорічних і багаторічних трав. Насіння розміщується з міжряддям від 10 до 25 см (найчастіше 15 см) відстань між рослинами в рядку становить 1,5-2 см. Використовують сівалки СЗТ-3,6; СЗ-3,6;

2) *вузькорядний* – ширина міжрядь 6,5-7,5, а відстань між насіннями в рядку 3,0-4,0 см. Площа живлення наближена до квадрата. Застосовується для висіву зернових, льону-довгунцю. Використовують сівалки СЗУ-3,6, СЗЛ-3,6;

3) *перехресний* – одну половину норми висіву насіння висівають в одному напрямі, а другу – перпендикулярно. Сівбу проводять одночасно, використовуючи два агрегати;

4) *перехресно-діагональний* – варіант перехресного способу сівби, при якому зменшується довжина холостих переїздів і ширина поворотних смуг, забезпечується рівномірніша глибина загорання насіння (рядки розміщуються по діагоналі поля і навскіс напрямку оранки);

5) *пунктирний* – здійснюють спеціальними пунктирними сівалками ССТ-12Б, ССТ-12В. Це один з видів широкорядного способу сівби, відстань між рядками становить 45 см і більше. У рядку насіння розміщуються рівномірно на певній відстані одна від одної. Цим способом висівають цукрові буряки, кукурудзу, соняшник;

6) *стрічковий* – поєднує в собі особливості звичайної рядкової і широкорядної сівби. При такому способі кожні два-три рядки висівають у стрічці на відстані 7,5-15,0 см. Між стрічками залишають широкі міжряддя (45-60 см), які обробляють під час вегетації аналогічно з міжряддями просапних культур. Використовують для сівби овочевих культур, гречки, проса;

7) *гніздовий* – передбачає широкі міжряддя. У рядку насіння висівають в окремі гнізда по кілька штук, що дає можливість зекономити насіння в порівнянні зі звичайним широкорядним посівом;

8) *широкорядний спосіб сівби і садіння* – використовують для садіння картоплі і посіву кукурудзи, соняшнику, овочевих культур. Ширина міжрядь складає більше 45 см. Дає змогу робити розпушування міжрядь у період вегетації;

9) *квадратно-гніздовий* – дає змогу обробляти посіви у двох напрямках;

10) *борозенний* – застосовують у посушливих умовах. Він дозволяє загортати насіння у вологий ґрунт на дні утворюваних сівалкою борозенок;

11) *гребеневий* – застосовують в умовах надмірного зволоження та на важких ґрунтах. Дуже поширена гребенева посадка картоплі;

12) *рядково-смуговий* – насіння висівають не в рядок, а смугою 10 см і більше.

Норма висіву – залежить від біологічних особливостей рослин, якості посівного матеріалу, родючості ґрунту, умов зволоження і призначення культури. Обов'язково враховують посівну придатність насіння – це процент чистих і схожих насінин у наявній партії насіння.

Норму висіву розраховують за формулою:

$$H = AM \cdot 100 / П$$

H – норма висіву за масою, кг на 1 га;

A – потрібно насіння на 1 га, млн. шт. схожих насінин;

M – маса 1000 насінин, г;

П – посівна придатність, %.

1.12. Догляд за посівами пророслих культур

Цукровий буряк: залежно від технології вирощування на першому етапі проводять до- та післясходове боронування.

Головна агротехнічна вимога – не допустити присипання і пошкодження рослин. Особливого значення при досходовому боронуванні посівів цукрового буряка набуває строк його проведення. У переважній більшості випадків час сівби цукрових буряків збігається з дефіцитом вологи в ґрунті, тож обов'язковий агротехнічний захід – сівба з одночасним коткуванням. Тому для поліпшення доступу повітря, створення сприятливих умов для проростання насіння необхідно проводити досходове боронування. Встановлено, що від своєчасного досходового боронування врожай коренепло-

дів підвищується на 10-11 ц/га. Досходове боронування цукрових бур'яків проводять на 4-5 день після сівби середніми або легкими зубовими боронами, поки проростки насіння не досягнули довжини 1 см. В іншому випадку можливе їх пошкодження. Його потрібно проводити під кутом 5-30° до напрямку сівби на швидкості 7-9 км/год.

Після використання зубових борін (в два сліди) допустима кількість бур'янів не повинна перевищувати 2-3, робочих органів з прутиковими роторами – 3-4, ротаційних робочих органів – 5-6 шт/м².

Не допускається змішування, оголення ґрунту, залишення огривів, зміщення насіння з рядка.

Післясходове боронування проводять у фазі добре розвинутої вилочки – першої пари справжніх листочків у тих випадках, коли густина сходів на одному погонному метрі рядка становитиме не менше 12 рослин цукрових бур'яків.

Основне завдання післясходового боронування посівів – знищення проростків бур'янів, часткове прорідження рослин та створення оптимальних умов для росту й розвитку рослин шляхом поліпшення водно-повітряного режиму ґрунту.

Посіви починають обробляти, коли бур'яки сформують 1-2 пари справжніх листків і закінчують на одному полі протягом 3-4 днів. Швидкість руху агрегату із зубовими боронами – 3-4 км/год, з ротаційними батареями – 5-7 км/год. Спосіб руху агрегату – човниковий: з боронами під кутом 5-30° до напрямку рядків, з ротаційними батареями – уздовж рядків. Не допускаються змішування ґрунту, оголення його нижніх шарів, огриви.

При густоті рослин, меншій 12 шт. на погонному метрі, досходове боронування ризиковане, тому при необхідності проводять шарування ґрунту в міжряддях цукрових бур'яків. Розпушування починають при появі сходів з чітко визначеними рядками й закінчують протягом 2-4 днів на одному полі. Швидкість руху агрегату – 3-4 км/год човниковим способом уздовж рядків. Ширина захисної зони має бути не меншою ніж 13-14 см.

Перед початком механізованого формування густоти стояння рослин визначають кількість рослин на 1 погонному метрі, рівномірність їх розподілу, ступінь пошкодження шкідниками та хворобами й забур'яненість посівів.

Тільки після цього вибирають схему формування густоти насаджень. При густоті 8-9 штук обмежуються вилученням зайвих рослин у гніздах і бур'янів у зоні рядка. Для механічних проріджувачів кількість рослин до проріджування має бути не менше 8-9 шт. на лінійний метр рядка. Розпочинають формування густоти у фазі вилочки, а закінчують у фазі 2-3 пар справжніх листочків.

У процесі роботи проріджувача сходів глибина ходу робочих органів має становити 2,5-3,5 см, а присипання рослин ґрунтом не допускається.

Швидкість руху для механічних проріджувачів – 6-8 км/год, автоматичних і культиваторів – 4-5, зубових борін – 3-4 км/год при русі човниковим способом уздовж рядків, поперек і під кутом 5-30° до їх напрямку.

Оптимальним є розподіл рослин у рядку, коли 80% їх розміщуються на відстані 10-30 см одна від одної.

Оптимальна густина рослин на період збирання в зоні достатнього зволоження має бути 95-100 тис. рослин на га, в зоні нестійкого зволоження 85-90 тис. і в зоні недостатнього зволоження – 80-85 тис. рослин на 1 га.

Наступний догляд за посівами цукрових буряків полягає у створенні оптимальних ґрунтових режимів – водного, повітряного та поживного, а також боротьбі зі шкідниками, хворобами та бур'янами.

Протягом вегетації цукрових буряків проводять 3-4 разове розпушення міжрядь, причому одне з них з одночасним підживленням мінеральними добривами.

Перше глибоке розпушування міжрядь проводять зразу ж після формування густоти, з обов'язковим внесенням мінеральних добрив, на глибину 8-10 см. Максимальна доза внесення за один прийом (NPK) – 60 кг д. р./га. Цей захід можна проводити в поєднанні з пригортанням бур'янів у зоні рядка. Розпушують міжряддя цукрових буряків при появі бур'янів, ущільненні ґрунту та необхідності внесення добрив.

Догляд за посівами кукурудзи й соняшнику: основні роботи по догляду за посівами цих культур полягають у досходовому та післясходовому боронуванні, механізованому розпушуванні міжрядь з одночасним підживленням мінеральними добривами. У зв'язку з

тим, що сівба цих культур проводиться сівалками точного висіву, формування густоти стояння рослин не проводиться.

Першу культивуацію проводять у фазі 4-5 листків на глибину до 10-12 см, а другу і третю – за необхідністю, зменшуючи глибину до 5-7 см.

Міжрядне розпушення ґрунту проводять з одночасним знищенням бур'янів у рядках полільними борінками (на 65-70%) або присипанням землею за допомогою загортачів (на 90%).

Картопля: догляд за картоплею полягає в знищенні бур'янів, створенні сприятливого водно-повітряного і поживного режимів ґрунту, знищенні ґрунтової кірки.

Агротехнічні вимоги: перший досходовий міжрядний обробіток проводять через 6-8 днів після посадки, коли сходи бур'янів ще не з'явилися на поверхні ґрунту, а їх проростки знаходяться у фазі «білої ниточки». При цьому знищується майже 80% бур'янів. Другий обробіток – через 5-7 днів. Їх кількість і строки визначають, виходячи з доцільності. Усі інтенсивні розпушування міжрядя проводяться у досходовий період.

У фазі сходів при висоті рослин 4-6 см та розпушеному стані ґрунту проводять присипання сходів. Коли рослини досягнуть 18-20 см, їх підгортають. Глибина обробітку в суху погоду 8-10 см, вологу – 14-16, висота підгортання – до 15 см.

Захисна зона від середини рядка повинна бути 8-17 см.

Контрольні питання

1. *Перелічіть технологічні процеси при обробітку ґрунту.*
2. *Зробіть обґрунтування культурної оранки як основного засобу обробітку ґрунту.*
3. *Визначте глибину оранки, створення потужного орного шару, його переваги.*
4. *Обґрунтуйте використання надглибокої (плантажної) оранки для слабосолонцюватих каштанових ґрунтів, її меліоративне значення.*
5. *Від чого залежить опір ґрунтів при їх обробітку?*
6. *Обґрунтуйте можливості використання фрези і чизеля для обробітку ґрунту.*
7. *Схарактеризуйте безполицевий обробіток, визначте можливість використання його в умовах України на ґрунтах, що піддаються ерозії.*

8. Дайте обґрунтування мінімальному обробітку ґрунту та визначте перспективи його застосування в різних зонах України.
9. Зробіть обґрунтування обробітку ґрунту плоскорізом, визначте мету, завдання та умови використання.
10. Дайте технологію загінної оранки і визначення її якості.
11. Обґрунтуйте використання інтенсивних та індустриальних технологій вирощування сільськогосподарських культур, дайте їх особливості.
12. Схарактеризуйте поверхневий обробіток ґрунту, дайте техніку виконання та зробіть оцінку якості.
13. Дайте строки і технологію підйому пласта багаторічних трав.
14. Обґрунтуйте систему основного обробітку ґрунту після стерньових попередників.
15. Схарактеризуйте обробіток зябу по типу напівпару і визначте умови його проведення.
16. Дайте обґрунтування системи основного обробітку ґрунту після просапних культур.
17. Дайте класифікацію парів: визначте межі можливого використання чистих і зайнятих парів.
18. Опишіть ефективність чистих парів та технологію їх обробітку.
19. Схарактеризуйте ефективність зайнятих парів та визначте тип парозаймаючих культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.
20. Обґрунтуйте використання кулісних парів – типи куліс, агротехніку та сидеральні пари – агротехніку, значення.
21. Схарактеризуйте обробіток ґрунту під посів озимих культур, які висіваються по непарових попередниках.
22. Дайте обґрунтування передпосівному обробітку ґрунту під ранні та пізні ярі культури в умовах Нечорнозем'я України.
23. Обґрунтуйте використання передпосівного обробітку ґрунту під ранні і пізні ярі культури в умовах посушливих районів України.
24. Визначте особливості обробітку ґрунту під посів цукрового буряка.
25. Визначте особливості передпосівного обробітку ґрунту під посів післязакісних і пожнивних культур.
26. Схарактеризуйте післяпосівний обробіток ґрунту на посівах просапних культур.

2. СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

2.1. Наукові основи системи землеробства

Система землеробства – це комплекс взаємопов’язаних агротехнічних, меліоративних і організаційних заходів, спрямованих на ефективне використання землі, підвищення родючості ґрунту, вирощування високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Вона передбачає найбільш продуктивне використання всіх угідь і сприяє охороні навколишнього середовища.

Великий внесок у розробку вчення про системи землеробства зробили О. Т. Болотов, І. М. Комов, О. В. Советов, І. О. Стебут, В. В. Докучаєв, П. О. Костичев, Д. М. Прянишников та ін. Інколи в основу назв систем землеробства покладено домінуючі *особливості використання землі* (вігінна, перелогова), *найбільш поширені культури* (зернова, просапна, травопільна), але здебільшого вони пов’язані з провідним фактором, який *забезпечує підвищення родючості ґрунту і ефективність усієї системи* (залізна, парова, сидеральна, плодозмінна).

Системи землеробства неоднакові в межах однієї країни. Вони повинні передбачати можливість змін залежно від природних і економічних особливостей.

З розвитком землеробства змінюються і способи відновлення та підвищення родючості ґрунту, особливо в інтенсивному землеробстві (зрошення, осушення земель, хімічна меліорація), а також зростає інтенсивність використання нової техніки, хімічних і біологічних заходів захисту рослин, біологічних методів підвищення родючості ґрунту (сидерація).

Розрізняють *примітивні, екстенсивні, перехідні та інтенсивні системи землеробства*.

За *примітивних систем землеробства* обробляли і займали посівами незначну частину придатних для оранки земель (не більше 25-20%) і, як правило, винятково під зернові. Родючість ґрунту відновлювалась під впливом рослинності, яка з’являлась при залишенні ріллі під заліж або переліг після 3-4 річного використання: До примітивних систем землеробства належать *залізна, перелогова, підсічно-вогнева, лісопільна*.

Залізна система була поширена в степових районах з великими земельними площами і незначною заселеністю. Суть цієї системи полягає в тому, що під посіви використовували землі, які раніше ніколи не оброблялися. Ґрунти мали сприятливі фізичні та хімічні властивості, були чистими від бур'янів і забезпечували формування значних врожаїв. Але з часом поля заростали бур'янами, погіршувались фізичні властивості ґрунту, знижувалась його родючість, що призводило до зменшення врожайності культур. Коли урожайність зменшувалась настільки, що вже не окупувалися затрати праці, земельний масив залишали і під посіви розорювали нові ділянки. Залізна система землеробства була найбільш поширеною в степовій частині України при первіснообщинному ладі.

Підсічно-вогнева система була поширена в Поліських і Нечорноземних районах України. Суть її полягала в тому, що ліс вирубували і використовували для будівництва, на дрова, а хмиз і пеньки спалювали. На звільненій площі висівали культурні рослини. Попіл удобрював ґрунт, збагачуючи його елементами живлення. Крім того, зола сприяла пониженню кислотності. При розкладанні лісової підстилки, решток трав'янистої рослинності, мікроорганізмів утворювалися азотні мінеральні сполуки. Все це давало можливість у перші 1-2 роки вирощувати досить високі врожаї зернових культур або льону. Відтак ґрунт швидко втрачав родючість: погіршувались фізичні властивості, сповільнювались мікробіологічні процеси. Хлібороб залишав цю ділянку і освоював іншу.

Перелогова система зв'язана з виникненням приватної власності на землю. Зі збільшенням площі ріллі виникла необхідність у розорюванні раніше використовуваних земель. Найбільше поширення її мало місце в степу України, замість залізної системи. При цьому використовували не цілинні землі, а ті, які 10-20 років тому вже обробляли (перелоги).

Лісонільна є аналогом перелогової системи у лісовій зоні. Під посіви повторно через багато років використовували ділянки землі, які раніше вже використовувалися, але вже заросли лісом.

При **екстенсивних системах землеробства** половина і більше придатних для розорювання земель використовувалась під посіви. Серед вирощуваних культур переважали зернові. Високо-

продуктивні кормові і технічні культури зовсім не вирощувалися або їх було дуже мало.

Для відновлення родючості ґрунту використовувалися: обробіток парів, травосіяння, внесення гною. Майже не вносилися мінеральні добрива, не здійснювалися меліоративні заходи.

Серед екстенсивних систем землеробства виділяють *парову і багатопільно-трав'яну*.

Парова система землеробства прийшла на зміну перелоговій. Період перелогу скоротився до одного року. Однорічний переліг почали називати паром, а систему землеробства, при якій родючість ґрунту відновлювалася в паровому полі, – **паровою**. Перехід від перелогової і лісопільної систем землеробства до парової, парозернової чи трипільної був прогресивним явищем у землеробстві. При цьому: збільшилися площі посіву до 70% і виробництво зерна; з'явилися перші сівозміни – трипільні: пар чистий – озима пшениця чи жито – ярі зернові; поліпшився обробіток ґрунту, збільшилось внесення гною.

Разом з тим збільшувалась забур'яненість полів, пари займали багато ріллі, не було посівів кормових культур, що унеможливило підвищення продуктивності тваринництва.

Багатопільно-трав'яна система землеробства характеризувалася тим, що половина ріллі була зайнята сіяними багаторічними травами, які використовувалися на сіно, випас; на решті площі вирощували зернові культури. Наприклад, у господарстві О. М. Енгельгардта в Смоленській губернії застосовували таку сівозміну: 1-6 – багаторічні трави; 7 – льон; 8 – пар; 9 – жито; 10 – ярі зернові; 11 – пар; 12 – жито; 13 – ярі зернові; 14 – пар; 15 – жито з підсівом багаторічних трав.

Родючість ґрунту визначалась природними факторами, які до певної міри спрямовувались людиною: *обробіток парів, сімба трав*.

При **перехідних системах землеробства** використовують усї орнопридатні землі, в сівозмінах переважають зернові з багаторічними травами або просапними культурами і чистим паром. Серед перехідних розрізняють *поліпшену зернову, плодозмінну і травопільну системи*.

Поліпшена зернова система характеризується тим, що в паровій системі землеробства запроваджували у сівозміні поля про-

сапних культур: цукрових буряків, картоплі, кукурудзи, соняшнику. Це була парозернопросапна сівозміна: 1 – пар; 2 – озимі; 3 – просапні, 4 – ярі. Зернові культури складали 50-70% ріллі, просапні, зернобобові і круп'яні – 15-20, чисті пари – 15-25%. Родючість ґрунту підвищували інтенсивним обробітком парових і просапних полів, внесенням добрив, застосуванням заходів збереження і нагромадження вологи. Боротьба з бур'янами велася в парових і просапних полях. Але рілля при цілому використовувалася неінтенсивно.

При *плодозмінній системі землеробства* не більше половини площі ріллі займають посіви зернових, решту – просапні та бобові культури. У сівозмінах чергуються зернові, бобові та просапні культури, які потребують різного обробітку ґрунту і удобрення; рілля використовується без чистого пару; природні кормові угіддя розорюються і на них організують виробництво кормів. В Англії застосовували норфолькську сівозміну: 1 – озима пшениця, 2 – кормові коренеплоди, 3 – ячмінь з підсівом конюшини, 4 – конюшина. Зернові займали 50% площі, просапні – 25%, бобові – 25%. Плодозмінна система землеробства була поширена у західних районах України.

Родючість ґрунту відновлювалась *старанним обробітком ґрунту, висіванням бобових трав, застосуванням добрив*. Порядок чергування культур запобігав пошкодженню їх шкідниками, збудниками хвороб, створював умови для очищення ґрунту від бур'янів.

Травопільна система землеробства характеризується тим, що *частина ріллі в польових і кормових сівозмінах використовується під багаторічні трави*. Це є основою створення кормової бази і головним засобом підвищення родючості ґрунту. Розроблена вона В. Р. Вільямсом.

Організація сівозмін з посівами багаторічних трав і однорічних рослин на луках у кілька разів підвищила продуктивність природних кормових угідь. Розвиток тваринництва на цій основі сприяв збільшенню кількості гною і підвищенню врожайності сільськогосподарських культур у польових зерноотрав'яних сівозмінах.

Теоретичною основою цієї системи стало вчення про *процеси ґрунтоутворення під природною рослинністю: періодична зміна однорічних культур у сівозміні багаторічними*.

Однією з основ при цьому було твердження про вирішальну роль у землеробстві всіх зон країни *дрібногрудочкуватої водостійкої структури ґрунту*. Єдиними і незамінними структуроутворювачами визнавалися *багаторічні злаково-бобові травосуміші разом з культурною оранкою*. Система зяблевого обробітку ґрунту складалася з *луцання стерні і оранки*. Оранка проводилася плугами з передплужниками з *поглибленням орного шару*, особливо на підзолистих ґрунтах. Травопільна система мала недоліки: незалежно від природних і економічних умов вона вважалась універсальною для всіх зон; після багаторічних трав рекомендувалось висівати *тільки яру пшеницю*, а не озиму; обов'язковим було висівання *тільки суміші бобових і злакових трав*; переоцінювалась структура ґрунту і роль багаторічних трав у підвищенні родючості ґрунту; *недооцінювалось внесення мінеральних добрив*, не визнавалась роль гною, як джерела органічної речовини для ґрунту, а *аеробний спосіб його зберігання призводив до значних втрат органічних речовин і азоту*; проводилось луцання стерні на *однакову глибину* незалежно від конкретних умов; заперечувалась необхідність використання *борін і котків*.

Сучасні **інтенсивні системи землеробства** передбачають використання земель, *високоурожайних культур, сортів і гібридів, запровадження ефективних методів підвищення родючості ґрунту*. Вони характеризуються: 1) *захистом ґрунтів від ерозії (водної та вітрової), внесенням екологічно чистих органічних і мінеральних добрив, використанням придатних для зрошення вод, які б не викликали вторинного засолення та нагромадження токсичних для рослин речовин у ґрунті*; 2) *збереженням енергії, яка нагромаджується в ґрунті у вигляді гумусу, мінімалізацією обробітку при виробництві сільськогосподарської продукції*; 3) *нагромадженням та збереженням води в ґрунті, раціональним її використанням*; 4) *застосуванням інтенсивних шляхів підвищення родючості ґрунту і одержанням високих врожаїв сільськогосподарських культур (хімізація, меліорація, комплексна механізація)*; 5) *зональним принципом застосування систем землеробства в залежності від ґрунтових, кліматичних та організаційно-господарських умов*.

Всі ці особливості визначають суть сучасних систем землеробства. Але визначення системи землеробства за ступенем інтен-

сивності використання землі без напряму рослинництва не може бути вичерпним. Відомо, що зернова система землеробства в Сибіру та Північному Казахстані має дуже мало спільного із зерною системою землеробства в степових районах України.

2.2. Ланки систем землеробства та їх характеристика

Кожна сучасна система землеробства складається з комплексу ланок, спрямованість та інтенсивність вираження яких визначає її особливості. Тепер розрізняють такі ланки сучасних систем землеробства:

- *організація території і порядок використання землі у сівозмінах* (польових, кормових і спеціальних), а також на ділянках поза сівозмінами (культурні пасовища, сіножаті, вивідні поля тощо). Це – центральна ланка будь-якої системи;
- *система сівозмін у господарстві та їх значення для забезпечення високої продуктивності та стабільності землеробства*;
- *система механічного обробітку ґрунту* (зяблевого (основного), передпосівного і догляду за посівами);
- *система застосування добрив* (органічних, мінеральних, бактеріальних);
- *меліоративні і культуртехнічні заходи* (осушення, боротьба з несприятливою реакцією ґрунтового розчину, суховіями, агролісомеліорація тощо);
- *інтегрована система агротехнічних, хімічних і біологічних заходів боротьби з хворобами, шкідниками сільськогосподарських культур, з бур'янами в посівах і забур'яненістю ґрунту*;
- *встановлення причини низької родючості ґрунтів і розробка необхідних заходів для її підвищення*;
- *система сортового насінництва і посівів найбільш продуктивних культур і сортів*.

Загальнотеоретична основа системи землеробства – закони землеробства і рослинництва.

Організація території – основоположний фактор правильного використання земельних ресурсів у сільському господарстві. Це засіб управління взаємодією між суспільством і природою.

Вона починається з визначення напрямку спеціалізації господарства. Потім складається організаційно-господарський план продуктивного використання земель і ведення сівозмін, який реалізується у вигляді проекту внутрігосподарського землеустрою. При цьому враховується залежність землевпорядкування від ґрунтового покриття (типів і різновидів ґрунтів), рельєфу, наявності орних угідь, ерозійних процесів, сінокосів, зрошувальних і осушувальних земель; вивчається стан ґрунтів (високоокультурені, середньоокультурені, слабоокультурені), складається план еродованих земель для диференційованого використання їх у сівозмінах і план трансформації угідь (наприклад, переведення пасовищ у рілля); після цього розробляють систему сівозмін для господарства. Виділяють два найважливіші принципи організації території.

Перший – *диференційоване використання ріллі з урахуванням родючості ґрунту і біологічних особливостей культур*. Наприклад, багаторічні трави, горох, жито *слабко* реагують на родючість ґрунту; озима пшениця, ячмінь, овес – *сильніше*; цукрові буряки, картопля, соняшник, кукурудза, просо, яра пшениця – *найбільше*. Тому культури останньої групи необхідно розміщувати на більш родючих ґрунтах.

Оброблювані масиви залежно від нахилу і еродованості ділять на 3 типи: *на вирівняній території, або з ухилом, що не перевищує 3°*, запроваджуються сівозміни з просапними культурами де можуть використовуватися *інтенсивні та індустриальні технології* їх вирощування; сівозміни, що впроваджуються на *схилах 3-7°* повинні включати *зернові, зернобобові та багаторічні трави*; при *крутизні схилів > 7°* належить використовувати *зернові та багаторічні трави* у рівному співвідношенні, проводити залуження бобово-злаковими сумішами або запроваджувати *зерно-трав'яні чи трав'яно-зернові сівозміни*.

Другий – *розміщення довгих сторін полів поперек напрямку переважаючих ерозійних вітрів і по лініях, наближених до горизонталей в районах розвитку водної ерозії*.

Система сівозмін у господарстві – провідна ланка системи землеробства, яка сприяє виконанню всього комплексу завдань з охорони природи, захисту ґрунтів від ерозії, раціонального використання землі, відновлення родю-

чості ґрунту і підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Значення сівозмін для забезпечення високої продуктивності та стабільності землеробства:

- у зв'язку з різною потребою культур в елементах живлення і неоднаковою роллю їх у накопиченні азоту та органічної речовини сівозміна забезпечує більш продуктивне використання і відновлення родючості ґрунту;
- у сівозміні поліпшуються фізичні властивості ґрунту і підвищується його стійкість до ерозії завдяки чергуванню на полі рослин з різною потужністю кореневих систем;
- сівозміна сприяє поліпшенню фітосанітарного стану, знижує забур'яненість ґрунту і посівів;
- сівозміна виконує ґрунтозахисну роль, яка особливо посилюється при інтенсифікації землеробства.

Організація системи сівозмін повинна передбачати технологічність кожної з них, оскільки сівозміна є організаційно-технологічною основою системи землеробства й забезпечує можливість проведення всіх технологічних прийомів з вирощування культур. Вона дає можливість передбачати шляхи відновлення запасів органічної речовини ґрунту за рахунок органічних добрив на полях поблизу центру чи використання сидератів (на більш віддалених полях).

Так, на Поліссі і в районах Карпат орні землі займають 67%, а природні кормові угіддя – 33% загальної площі сільськогосподарських угідь. Питома вага ріллі по областях коливається від 26 до 77%, кормових угідь – від 22 до 55%.

У структурі зернових озимі пшениця і жито складають 50-60%: на ліпших ґрунтах перевагу віддають озимій пшениці, а на легких ґрунтах – житу.

Озиму пшеницю висівають після люпину на силос, конюшини на два укоси, однорічних трав на корм, картоплі (ранніх і середньостиглих сортів), а також після кукурудзи на силос, льону. Серед стерньових попередників ліпшим є овес, після якого пшениця найменше уражається кореневими гнилями.

Озиме жито вирощують після кукурудзи на силос, ранніх і середньостиглих сортів картоплі, люпину на зерно і стерньових

попередників, а на легких піщаних ґрунтах – по сидеральному й зайнятих парах, після картоплі, кукурудзи на силос і стерньових попередників.

Озимий ячмінь вирощують в основному після удобреної картоплі, кукурудзи на силос і зерно.

Ярий ячмінь розміщують після картоплі, кукурудзи і озимих, а на легких піщаних ґрунтах – і після люпину на зерно.

Овес, як менш вимогливу порівняно з ячменем культуру, вирощують на менш родючих ґрунтах після гірше забезпечених добривами попередників, у тому числі і стерньових.

Просо і гречку вирощують переважно у південних і центральних районах Полісся на сірих і світло-сірих лісових ґрунтах. Розміщують її після картоплі, кукурудзи, цукрових і кормових буряків, озимих, які вирощуються після добре удобрених гноєм попередників.

Картоплю вирощують після озимої пшениці і жита, льону, люпину на зерно, кукурудзи на силос. При достатньому внесенні органічних добрив її можна вирощувати повторно.

Льон вирощують на сірих лісових і дерново-підзолистих супіщаних і малооглеєних ґрунтах після озимої пшениці по зайнятих парах, конюшини, картоплі, коренеплодів.

Багаторічні трави (конюшина, люцерна) вирощують на сірих лісових ґрунтах у чистих посівах і з підсівом під ячмінь та овес. На легких ґрунтах їх можна підсівати й під озимі зернові культури.

Післяукісні і післяжнивні посіви. У цих посівах вирощують кукурудзу, люпин, їх суміші з горохом, вівсом, *соняшником, а також - просо, гречку, картоплю.* Їх розміщують після озимого жита, пшениці, ріпаку. Використовують культури, які потребують менше тепла, стійкі до заморозків – *горох, вику, овес, люпин, озимий ріпак, турнепс.*

Системи обробітку ґрунту не завжди відповідають особливостям агроландшафту. Вони енергомісткі, багаторазові проходи техніки по полю призводять до ущільнення ґрунту й розвитку ерозії.

Необхідна чітка диференціація способів і технологій обробітку в залежності від природних факторів, ерозійного стану, гідрологічних умов, фітосанітарного стану ґрунту. Вони повинні оптимізу-

вати *агрофізичні показники родючості*. Грунтозахист і різноглибинність необхідно забезпечувати поєднанням полицевого і безполицевого обробітку ґрунту, широким упровадженням *мінімалізації обробітку*. Системи обробітку ґрунту мають забезпечувати захист від ерозії, *переуцільнення й розпилення ґрунту*, сприяти накопиченню та збереженню вологи. Здійснюється розробка більш економічних технологій обробітку ґрунту, що *зменшують енергетичні і трудові витрати та знижують негативний вплив на родючість ґрунту*. Цим вимогам найповніше відповідає мінімалізація обробітку ґрунту, яка ґрунтується передусім на оптимальній і рівноважній щільності ґрунту.

Однак широке застосування мінімалізації стримує забур'яненість посівів (особливо багаторічними бур'янами), а також посилення розвитку хвороб і шкідників.

Основні завдання обробітку ґрунту – це захист посівів від бур'янів, шкідників, хвороб, нагромадження і збереження вологи, збільшення польової схожості насіння, створення оптимального водно-повітряного режиму, загортання органічних і мінеральних добрив, запобігання водній і вітровій ерозії, підвищення родючості ґрунту. На дерново-підзолистих ґрунтах з неглибоким гумусовим горизонтом, особливо на поверхнево-оглеєних різновидах, поширених у західних районах, під просапні культури, які висівають після стерньових попередників, застосовують комбінований обробіток, який поєднує оранку на глибину гумусового горизонту з додатковим розпушуванням підорного шару.

У гірських і передгірних районах Карпат для боротьби з ерозією ґрунту воду не затримують, а відводять, щоб не спричинити руйнівних процесів; орють під невеликим кутом до горизонталей місцевості.

Щільювання підорного шару ґрунту. Дослідженнями І. І. Назаренка (1981) встановлено, що для поліпшення водно-повітряного режиму і підвищення біологічної активності ґрунту, осушеного за допомогою закритого гончарного дренажу, необхідне розпушення його підорного шару на глибину 40 см. При цьому у підорному шарі ґрунту збільшуються запаси вологи на 5 мм, знижується рівноважна щільність з 1,5 до 1,4 г/см³ і підвищується біологічна активність (розклад тканини з льону збільшився на 8,2%). На землях

з двостороннім регулюванням вологи у ґрунті щільювання підорного шару помітно поліпшує повітряний режим ґрунту (у складі ґрунтового повітря знижується кількість вуглекислого газу і збільшується кількість кисню). Крім того, при цьому коренева система сільськогосподарських рослин проникає в більш глибокі шари ґрунту та її маса значно зростає. Встановлено, що здійснення цих заходів підвищує врожайність коренеплодів кормових буряків.

На осушеній ділянці прибавка *коренеплодів від проведення дворазового щільювання* посівів кормових буряків складала 157 ц/га, а на ділянці з подвійним регулюванням вологи у ґрунті 81 ц/га при врожаї на ділянці з подвійним регулюванням водного режиму і дворазовим щільюванням 735 ц/га.

Система удобрення – визначається агроландшафтом, станом погоди, потребою рослин в елементах живлення, наявністю органічних і мінеральних добрив. Впливає на урожай, екологічну обстановку і родючість ґрунтів. Передбачає застосування різних форм, видів, доз добрив, а також строків і способів їх внесення.

Так, наприклад, застосування добрив у сівозмінах Полісся, передгірних і гірських районів Карпат має свої особливості, зумовлені великими площами малородючих дерново-підзолистих, бурувато-підзолистих глейових ґрунтів з високою кислотністю.

Органічні добрива вносять під картоплю, кукурудзу, коренеплоди і овочеві культури. Під кукурудзу гній і компости доцільно вносити навесні під переорювання зябу.

Окупність органічних добрив у Нечорнозем'ї України дуже висока. Кожна тонна доброякісного підстилкового гною забезпечує приріст врожаю всіх культур у сівозміні на 1,23 ц у перерахунку на зерно при середньому приросту по Україні – 0,84 ц. На легких дерново-підзолистих ґрунтах ефективні зелені добрива. Сидеральні культури тут вирощують як проміжні.

На гектар сівозміні кожний рік необхідно вносити 15-18 т гною, щоб створити бездефіцитний баланс гумусу. Органічні добрива застосовуються разом з мінеральними. Дози мінеральних добрив устанавлюються з розрахунку на запланований урожай. Найбільш високі прирости врожаю забезпечують азотні добрива у складі повного мінерального добрива. При внесенні $N_{90}P_{40}K_{60}$ врожайність зерна в середньому за 5 років становила 43,9 ц/га.

Аміачні добрива і сечовину можна вносити під зяблеву оранку, нітратні – під передпосівну культивуацію. Вищезазначене стосується легких ґрунтів Полісся. Що стосується бурувато-підзолистих глейових ґрунтів Передкарпаття, то вони потребують внесення фосфорних мінеральних добрив. Це пов'язано з великою кількістю тимчасових втрат Фосфору, який ретроградується внаслідок зв'язування його півтораоксидами заліза та алюмінію.

Подрібнене внесення азотних добрив. За даними І. І. Назаренка (1981), в умовах надлишкового зволоження спостерігаються чималі втрати Азоту (Нітрогену) у вигляді нітратів весною в час підвищеного ґрунтового стоку і восени, коли рослини не вегетують. Багато дослідників зв'язують втрати Нітрогену зі строками внесення азотних добрив, тому вибір цих строків визначається не тільки властивостями добрив, але і ґрунтово-кліматичними, агрономічними й меліоративними умовами.

Вплив подрібненого внесення азотних добрив на азотний режим осушених ґрунтів вивчали на посівах кормових буряків (І. І. Назаренко зі співр.). Система добрив на варіантах досліді була загальноприйнята для Передкарпаття, за винятком внесення азотних добрив. Не змінюючи дози, під кормові буряки Азот вносили в формі аміачної селітри із розрахунку на 1 га діючої речовини у такі строки по варіантах: 1) 80 кг під передпосівну культивуацію і 30 кг перед проведенням першого щілювання (контроль); 2) 50 кг під передпосівну культивуацію + 30 кг перед першим щілюванням + 30 кг після щілювання через 20 днів. Отже, перше і друге підживлення виконувалися у період відсутності дренажного стоку й активної вегетації рослин.

Подрібнене внесення азотних добрив на землях з двостороннім регулюванням водного режиму ґрунту викликає тенденцію до підвищення врожайності сільськогосподарських культур із значним покращенням якості продукції. Пізніе підживлення кормових буряків підвищує у коренеплодах кількість протеїну на 0,28%, жиру на 0,29%, золи на 3,17% при відповідній кількості їх на контролі 10,83; 1,69; 6,27%. Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що найбільш ефективний засіб регулювання азотного режиму осушених з двостороннім регулюванням вологи бурувато-підзолистих глейових ґрунтів Передкарпаття – подрібнене внесення

ня азотних добрив. При цьому рослини впродовж вегетації більш рівномірно забезпечуються цінним живленням і різко знижуються втрати Азоту (Нітрогену) від вимивання у дренажні води.

Інтегрована система заходів боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками сільськогосподарських культур – ланка, що забезпечує регулювання й управління чисельністю шкідливих організмів (бур'яни, шкідники, збудники хвороб) у ґрунті, посівах сільськогосподарських культур, насінневому матеріалі, органічних добривах.

Методи і заходи захисту розповсюджуються не тільки на технологію вирощування сільськогосподарської культури, а мають загальноорганізаційне значення в системі землеробства (зокрема заготівля і зберігання органічних добрив, переробка відходів тощо).

Необхідно намагатися максимально знищувати, стримувати розвиток шкідників, хвороб і бур'янів сівозміною, сортами, обробітком ґрунту, застосуванням безпечних заходів захисту рослин з врахуванням екологічних і економічних порогів шкідливості.

Тільки в сівозміні можливе науково-обґрунтоване поєднання попереджувальних, агротехнічних, біологічних, хімічних, фізичних та інших методів боротьби. У сучасних сівозмінах застосування хімічних заходів не виключено, але воно повинно базуватись на чітких нормативних критеріях і регламентах.

Система меліоративних заходів. Найпоширенішими з них є осушення, зрошення, меліоративні роботи на малопродуктивних природних кормових угіддях, кам'янистих ґрунтах, виположування ярів і рекультивація порушених земель, розсолення.

Меліорація, крім підвищення продуктивності земель, формує екологічну обстановку, а тому обов'язково враховується принцип екологічності: необхідно природоохоронні зони розміщувати навколо водоймищ для збереження птахів, забезпечити виключення стоку води при зрошенні, осушенні ґрунтів, застосовувати екологічно безпечні технології при хімічній меліорації.

Методи меліорації повинні бути найбільш прості й ефективні, які можливо здійснити в окремих сільськогосподарських підприємствах:

- поверхневе і докорінне поліпшення природних кормових угідь;

- створення водозатримуючих пристроїв (валів, каналів, лунок);
- зрошування дощуванням;
- знищення чагарників;
- збір каміння.

Сільськогосподарські меліорації здійснюють і природоохоронні функції:

- поліпшуються водно-фізичні властивості ґрунту;
- залучаються нові землі у виробництво;
- створюються умови для ефективного використання техніки і нових технологій.

Причини низької родючості ґрунтів Передкарпаття і необхідні заходи для її підвищення. Нами були встановлені причини низької родючості ґрунтів Передкарпаття і розроблені необхідні заходи для її підвищення.

Відомо, що гумус є головним носієм родючості ґрунтів. Причини, які викликають його втрати, можуть бути різними. Основні з них такі: 1) *незбалансована структура посівних площ;* 2) *порушення співвідношення між органічними і мінеральними добривами, а також підвищення в структурі органічних добрив частки рідкого та напіврідкого гною;* 3) *осушувальна меліорація, що збільшує вимивання в дренажні води гумусу, Азоту (Нітролгену), Калію, Кальцію та інших поживних речовин.*

Весь цей комплекс негативних процесів призвів до того, що за останні 30 років у ґрунтах Передкарпаття щорічні втрати гумусу складають 0,7 т/га, на площах, схильних до ерозійних процесів, – 1,0-1,7 т/га, а осушених закритим гончарним дренажем – 0,8 т/га. Загальна кількість гумусу в ґрунтах за ці роки зменшилась на 27-30%.

Органічні добрива не можна замінити навіть високими нормами мінеральних, хоча останні і підвищують врожайність сільськогосподарських культур. Роль органічних і мінеральних добрив у гумусному балансі орного шару ґрунту принципово різна. Підвищення врожайності не означає збільшення родючості і гумусованості ґрунту. Це пов'язано з підкисленням ґрунту при внесенні тільки мінеральних добрив.

Так, внесення 1 т одних мінеральних добрив викликає підкислення поверхневого шару ґрунтового профілю і підвищення гідролітичної кислотності підзолистих ґрунтів на 0,25, а чорноземних

– на 0,18 мг-екв/100г ґрунту. З розрахунків УНДІГА відомо, що для розширеного відтворення гумусу необхідно щорічно вносити в дерново-підзолисті ґрунти з одним полем багаторічних трав 10-12 т/га напівперепрілого підстилкового гною.

Сьогодні у господарствах Передкарпаття в структурі органічних добрив на частку підстилкового гною припадає 60%, а рідкого і напіврідкого – 40%. Останні види гною не завжди ефективно впливають на процес гуміфікації. А тому для підвищення ефективності рідкого і напіврідкого гною практикують виготовлення торфогнойових компостів у відношенні 1:1 (І.І.Назаренко, 1984).

Найважливішою причиною зниження кількості гумусу в ґрунті є незбалансована структура посівних площ, тобто переважання інтенсивно просапних культур (кормовий буряк, картопля, кукурудза) і незначна питома вага багаторічних трав. Це пов'язано з тим, що на дерново-підзолистих ґрунтах щорічні втрати гумусу в шарі 0-40 см ґрунту складають при вирощуванні зернових культур 0,2-0,7 т/га, кукурудзи – 0,9, картоплі – 0,7, буряків – 1,4 т/га, а за рахунок вирощування багаторічних трав загальна кількість гумусу в такому шарі ґрунту підвищується на 0,8 т/га. Звідси, оптимальне співвідношення в сівозміні інтенсивно просапних культур і багаторічних трав для створення бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті – не більше 40% і не менше 10% відповідно.

Обов'язковою умовою підвищення родючості кислих ґрунтів і збільшення врожайності сільськогосподарських культур на них є вапнування і осушення закритим гончарним дренажем. Вапно потрібно вносити під попередники і передпопередники тих культур, які найбільш позитивно реагують на вапнування.

Більш докладно розглянемо головні причини низької родючості бурувато-підзолистих глейових ґрунтів Передкарпаття, а також їх близьких аналогів – світло-сірих лісових і одночасно спробуємо окреслити деякі шляхи її підвищення.

Проведення двостороннього регулювання вологи. Дослідженнями І. І. Назаренка (1981 р.) встановлено, що сповільнення глеєтворного процесу і зрушення окисно-відновної системи в бік окиснення досягається за допомогою гончарного дренажу і внесення кальцієвмісних сполук (вапна в дозі 4 т/га і фосфоритного борошна – 2 т/га). При цьому в орному шарі кількість двовалентного Заліза

(Феруму) знижується з 25,0 до 7,7 мг/100г ґрунту і показник аераційного режиму ґрунтів (rH_2) підвищується з 20 до 25. Разом з тим у багатководні роки осушувальна сітка не може відвернути надлишок вологи і лише зменшує тривалість перезволоження, а в бездошові – дренаж негативно впливає на водний режим ґрунту. Тому, проектуючи осушувальні системи в Передкарпатті, доцільно передбачити можливість двостороннього регулювання водного режиму ґрунту, тобто на осушених землях проводити зрошення, особливо у травні, серпні і вересні. Крім того, осушувальна меліорація посилює вимивання водорозчинних речовин і збільшує концентрацію в ґрунтових водах Кальцію, нітратів, хлоридів у 1,6 рази; сульфатів, Калію, Магнію – у 1,5 рази; Натрію – у 1,3 рази.

Виявлено, що двостороннє регулювання вологи у ґрунті необхідно проводити в першу чергу на посівах кормових культур (кормових буряків, багаторічних та однорічних трав). Ураховуючи водно-фізичні властивості досліджуваних ґрунтів (низька водопроникність, переважання у гранулометричному складі пилюватої фракції, слабке переміщення води капілярами у глейово-ілювіальному горизонті), для зрошення раціонально використовувати системи з дощуванням. Друга особливість двостороннього регулювання вологи в цих умовах полягає в тому, що додаткового зволоження потребує поверхневий 30-сантиметровий шар ґрунту. Глибші шари ґрунту звичайно перезволожені, але ця волога практично не використовується, бо в глейовий горизонт корені не проникають. Тому поливні норми тут, як правило, не перевищують 200-250 м³/га. Проведені дослідження свідчать про позитивний вплив зрошення на врожай кормових буряків, конюшини червоної і озимої пшениці. Чотириразовий полив дренажними водами на фоні осушення забезпечив підвищення врожаю кормових буряків в 1,7 і конюшини червоної в 1,3 рази. Отже, такий позитивний вплив не може поставити під сумнів питання про застосування зрошення на осушених землях у зоні надлишкового зволоження. Значне підвищення врожаю кормових буряків при двосторонньому регулюванні вологи пояснюється, насамперед, поліпшенням водно-повітряного режиму ґрунту і додатковою мобілізацією елементів живлення.

Застосування хімічної меліорації. У результаті досліджень І. І. Назаренка (1981 р.) встановлено, що найбільш ефективним

заходом зниження ґрунтової кислотності і вмісту рухомих форм Алюмінію та Заліза (Феруму) є застосування вапна в поєднанні з фосфоритним борошном. Хімічна меліорація проводиться на землях, попередньо осушених закритим гончарним дренажем. У зв'язку з тим, що осушувальна меліорація супроводжується інтенсивним вимиванням із ґрунту водорозчинних речовин, кількість внесених за один раз вапна і фосфоритного борошна необхідно зменшити до половини норми і вносити їх два рази за ротацію сівозміни. При внесенні половини норми вапна (4 т/га) і фосфоритного борошна (2 т/га) на фоні закритого гончарного дренажу показник рН сольової витяжки підвищується з 4,3 до 5,0; гідролітична кислотність знижується з 6,5 до 3,8 мг-екв/100г ґрунту, а показник відношення іонів Кальцію до суми іонів Водню (Гідрогену) й Алюмінію підвищується з 1,4 до 3,2.

При проведенні серії польових і вегетаційних дослідів виявлено, що вміст рухомого Алюмінію в ґрунті найбільш інтенсивно знижується під дією фосфоритного борошна в поєднанні з вапном на фоні двостороннього регулювання вологи (з 16 до 7 мг /100 г ґрунту). При цьому внесене в ґрунт фосфоритне борошно забезпечує утворення комплексних сполук Алюмінію, у складі яких він не спричиняє токсичної дії на рослини.

Використання для хімічної меліорації вапна разом з фосфоритним борошном зумовлене тим, що кислотність глейових буровато-підзолистих ґрунтів Передкарпаття залежить від обмінних Водню (Гідрогену) та Алюмінію. Справді, зниження обмінної кислотності при відсутності Алюмінію можна проводити за допомогою вапнування, хоча відомо, що рухливість Алюмінію знижується при внесенні вапна. З теорії живлення рослин відомо, що іони, необхідні для життєдіяльності рослин, поглинаються корінням з ґрунту шляхом обмінної сорбції. Обмінним катіоном є іон Водню (Гідрогену), який виділяється з кореня в ризосферу. Крім того, поглинання катіонів і аніонів у деякій мірі проходить автономно і нееквівалентно. У зв'язку з цим у ризосфері рослин утворюються мікроділянки з підвищеною концентрацією іонів Водню, які здатні підкислювати ґрунтовий розчин. З підвищенням кислотності інактивованій Алюміній локально переходить у рухомий стан, зумовлюючи токсичну дію на рослини. Тому для зниження токсичної

дії рухомого Алюмінію на рослини знайшли інший засіб – фосфоритне борошно. Алюміній з фосфоритним аніоном утворює комплекс, який дістає від’ємний заряд, втрачає здатність до гідролізу і понижує негативну дію на рослини.

Система сортового насінництва і посівів найбільш продуктивних культур і сортів. У системах землеробства важливе місце в кожному господарстві займає питання сортозміни та насінництва. Це пов’язано з тим, що кожний сорт з часом втрачає свої переваги врожайності та її якості. Тим більше, на ці показники впливає культура землеробства, особливо система добрив, обробітку ґрунту і боротьби з бур’янами, шкідниками та хворобами. Тільки за рахунок правильної сортозміни та науково обґрунтованого насінництва щорічно з кожного гектара можна отримати прибавки врожаю: зерна до 10ц, картоплі до 100 ц, цукрових буряків до 150 ц. Серед високоврожайних сортів, які рекомендовано науково-дослідними установами, можна висівати в господарствах Передкарпаття: пшеницю озиму – Поліська 70, Миронівська 25 та 808; жито озиме – Українське тетра; ячмінь озимий – Дебют, Паміна; кукурудзу на зерно – ранньостиглий гібрид – Буковинський ПТ; горох – Уладівський ювілейний, Рапорт; картоплю – середньоранню: Невську, Мавку; середньопізню – Зарево; середньостиглу – Вогник.

2.3. Адаптивні ландшафтно-екологічні системи землеробства

В останні роки активно розробляються *концепції ландшафтно-екологічних систем землеробства*. Адаптивно-ландшафтна спрямованість систем землеробства передбачає *приспосовуваність виробництва продукції до різних елементів агроландшафту* (крутизна, довжина, форма й експозиція схилу, гідрологічний режим, глибина і потужність глеєвого горизонту, кам’янистість, грансклад, вміст гумусу і елементів живлення, меліоративні системи і т. ін.), *форм господарювання і матеріальних ресурсів на основі досягнень сільськогосподарської науки з розв’язанням екологічних проблем сільського господарства і енерго- та ресурсозбереження*.

Спочатку робиться ландшафтно-екологічний аналіз території, що дозволить установити оптимальне співвідношення сільськогосподарських і несільськогосподарських угідь зважаючи на неоднорідність і стійкість самого ландшафту. Необхідно зв’язати сис-

тему землеробства, агротехніку, меліорацію і спеціалізацію господарства та провести аналіз його природно-кліматичних умов.

Потім дається оцінка придатності різних агроландшафтів для вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням екологічних обмежень стосовно:

- *відповідності рівня родючості ґрунтів вимогам рослин (стосовно забезпеченості елементами живлення, кислотно-основного стану, параметрів водно-повітряного та теплового режимів);*
- *відповідності крутизни, форми й експозиції схилу технологіям вирощування культур;*
- *відповідності ландшафтних умов за гранскладом і кам'янистістю ґрунтів розміщенню земельних ділянок.*

Провідна функція для системи землеробства – це охорона ґрунту і розширене відтворення родючості при забезпеченні належного рівня екологічного та соціального ефекту. В основі розробки ландшафтно-екологічних систем землеробства повинні бути принципи, використання яких забезпечить умови для розширеного відтворення родючості ґрунтів.

Принцип екологічності – він полягає в умінні землероба управляти сонячною енергією шляхом різних методів дії на рослину і ґрунт, зміни теплового режиму шляхом створення умов для більшого поглинання і меншого відбивання сонячної енергії.

Досить часте застосування пестицидів порушує екологічну рівновагу, оскільки, крім шкідливих, знищуються і корисні види, накопичуються метаболіти у природних об'єктах. Отже, система землеробства повинна бути спрямована на підтримку екологічної рівноваги як використовуваних агроландшафтів, так і сусідніх.

Принцип енергопоглинальної здатності – пов'язаний з енергоємністю. Будь-яка система здатна поглинати і трансформувати лиш певну кількість енергії (сонця, органічної речовини, яка надходить, мінеральних добрив і т. ін.). При більшому надходженні відбуваються непродуктивні втрати.

Принцип цілісності – передбачає наявність у структурі системи землеробства ланок, які взаємозв'язані одна з одною і являють собою єдине ціле. Тому при проектуванні системи землеробства

потрібно враховувати всі заходи, що сприяють підтриманню факторів формування урожаю та відтворення родючості ґрунту.

Принцип диференціації – передбачає врахування кліматичних умов, зональних ознак, оскільки в межах зони землеробство ведеться на різних елементах рельєфу, ландшафту (рівнинні ділянки, схили різної крутизни, експозиції), за різного рівня ґрунтових вод, ступеня ерозії, з використанням різної техніки, що впливає на спрямованість агротехнічних і меліоративних заходів.

Отже, клімат і ландшафт – об'єктивні фактори диференціації систем землеробства.

Принцип адаптивності – всі елементи системи землеробства повинні відповідати природним і організаційно-економічним умовам господарства (тобто повинні бути пристосовані до конкретних умов ландшафту, традицій і досвіду землеробства).

Враховують соціальні фактори та розвиток інфраструктури: розміщення населених пунктів, доріг, пунктів переробки і зберігання продукції, досвід населення і т.ін.

Принцип зелено-білого килима – характеризує здатність ландшафтно-екологічної системи землеробства створювати органічну речовину протягом усього періоду вегетації (крім зими), тобто важливо, щоб ґрунт якомога більше часу був зайнятий сільськогосподарськими культурами.

При цьому досягається комплексне виробництво органічної речовини, енергопоглинаюча здатність системи знаходиться в оптимумі, зрівноважуються процеси синтезу і розкладу органічної речовини, зводяться до мінімуму втрати енергії, відсутні процеси ерозії та дефляції.

Принцип оптимізації – ґрунтується на науковому обґрунтуванні придатності ландшафту для вирощування сільськогосподарських культур.

Кожен елемент ландшафту повинен відповідати вимогам вирощуваної культури за рівнем родючості і гранскладом, крутизною й експозицією схилу, гідрологічним і тепловим режимами, розмірами контурів, вирівняністю земельних ділянок. Відповідно до цих умов підбирають оптимальний набір культур.

Організація території (прямокутна, контурна, контурно-смугова, контурно-меліоративна) і сівозміни – важливий етап оптимі-

зації землеробства з точки зору попередження ерозії, підвищення ефективності застосування машинно-тракторних агрегатів, зниження витрат.

Принцип нормативності – зумовлює необхідність дозування факторів інтенсифікації.

Використовуються встановлені дослідним шляхом нормативи, значення яких залежить від зональних особливостей і елементів агроландшафтів. Мета – виявлення об'ємів речовинних факторів, які використовуються рослинами, закріплюються ґрунтом і мігрують у вертикальному та горизонтальному напрямках. Це дає можливість розрахувати баланс гумусу, елементів живлення, вологи, водного режиму тощо. Нормативи дозволяють виявити вплив технологічних прийомів на біологічні, фізичні й агрохімічні показники родючості ґрунту, забруднення навколишнього середовища, встановлення оптимальної схеми чергування культур.

На даному етапі розвитку науки не всі землеробські прийоми строго нормовані.

Принцип екологічної й економічної ефективності. Ефективність системи землеробства визначається рівнем продуктивності сільськогосподарських культур, валовими зборами, якістю врожаю, затратами ресурсів на одиницю продукції. Важливий показник ефективності системи землеробства – ступінь реалізації потенційно можливої урожайності культур, розрахованої за сумою фотосинтетично активної радіації, водо- і теплозабезпеченості.

Крім того, необхідно враховувати ступінь відтворення родючості ґрунту і підтримання екологічної рівноваги. Для цього використовують вміст органічної речовини, елементів живлення, потужність гумусового горизонту, кислотно-основний і фітосанітарний стан ґрунту.

На кожне поле повинен складатися екологічний паспорт із значенням вмісту важких металів, залишкових кількостей пестицидів у ґрунті і рослинах, метаболітів і т. ін.

Система землеробства повинна забезпечувати економічно вигідний, самоокупний рівень продуктивності з високою якістю продукції.

2.4. Біологічні системи землеробства

2.4.1. Теоретичні основи біологічних систем землеробства

Упродовж багатьох років М. К. Шикуюло та О. Г. Тараріко (Національний аграрний університет, сучасна назва – Національний університет біоресурсів і природокористування України, НУБіП) розроблялась і обґрунтовувалась *грунтозахисна біологічна система землеробства*, в основу якої покладена нова узагальнююча теорія ґрунтової родючості. У цій теорії як спільне для всіх ґрунтів поняття розглядається явище взаємодіяції складної мережі функціональних зв'язків між основними *біологічними циклами малого біологічного кругообігу хімічних елементів, речовини та потоків енергії*.

Запропонована концепція виробництва екологічно чистої продукції на чорноземних ґрунтах ґрунтується на високій потенційній родючості, можливості використовувати для відтворення родючості майже всієї нетоварної частини врожаю і сидератів, а також на мінімалізації обробітку ґрунту, яка прискорює *малий біологічний кругообіг речовин і потоки енергії*. Це забезпечує вихід на розширене відтворення родючості ґрунтів на площі всієї ріллі, яка в господарствах чорноземної зони складає 70-90% землекористування.

Біологічне землеробство розробляється вченими різних країн уже два-три десятиліття і базується на використанні природних біологічних законів, які виробила Природа. У ньому значно зменшуються або цілком виключаються прийоми хімізації землеробства і водночас використовуються землеробські *закони мінімуму і повернення поживних речовин і енергії для досягнення закону оптимальності*, при якому рослини у найбільшій мірі забезпечуються умовами життя і розвитку. За таких умов вони забезпечать максимальний урожай, екологічно чисту і біологічно повноцінну продукцію рослинництва.

З погляду розробників концепції, для виходу на розширене відтворення родючості ґрунтів в Україні необхідно вжити три групи заходів:

- 1) пошук резервів органічних добрив. Найбільш реальні з них – нетоварна частка врожаю: солома, стебла грубостебельних культур, гичка, продукти біоконверсії органічних відходів (вер-

микомпост). Сюди ж можна віднести і посіви сидеральних культур. Установлено, що одна тонна нетоварної частки врожаю може дорівнювати 5 тоннам напівперепрілого гною. Це великий резерв органічних добрив;

- 2) заходи, що підвищують коефіцієнти гуміфікації органічних добрив. До них належать глибина і способи заробки добрив у ґрунт, а також створення оптимальної реакції ґрунтового середовища для гуміфікації. Дослідження показали, що найбільші коефіцієнти спостерігались при заробці органічних добрив у верхній шар ґрунту на глибину до 10 см і реакції ґрунтового розчину близькій до нейтральної. Звідси походить необхідність застосування мінімального ґрунтозахисного обробітку для загортання органічних добрив у верхній аерований шар ґрунту, що не випадково, адже у міжнародному огляді застосування альтернативних систем землеробства зроблено висновок, що вони можливі тільки за умов мінімального ґрунтозахисного обробітку ґрунту на глибину до 15 см;
- 3) дотримання оптимального співвідношення між органічними та мінеральними добривами. Результати досліджень у стаціонарних дослідах показують, що за умов, коли на одну тону гною вноситься більше 15 кг д. р. мінеральних добрив, починається або посилюється дегуміфікації ґрунтів та їхня агрофізична деградація. Попередити деградаційний вплив на ґрунт одновалентних катіонів можна тільки нейтралізацією їх органічними колоїдами, які утворюються після внесення в ґрунт органічних добрив у такому співвідношенні, при якому нейтралізувались би всі внесені з мінеральними добривами одновалентні катіони. Це співвідношення між органічними та мінеральними добривами виявлене дослідниками емпірично, на основі системних спостережень у багатьох стаціонарних дослідах і дорівнює 15 кг діючої речовини мінеральних добрив на тону гною. Воно вперше вводиться у нашої країні і названо *коефіцієнтом біологізації землеробства*.

Між коефіцієнтами біологізації землеробства та гуміфікації органічних добрив існує прямий зв'язок – чим більший перший, тим вищий другий і тим швидше досягається розширене відтворення гумусу і потенціальної ґрунтової родючості. І навпаки, чим

нижчий коефіцієнт біологізації землеробства, тим менше в ґрунті утворилося гумусу і зникає можливість виходу на його розширене відтворення (табл. 16).

Концептуальну модель біологічного землеробства розроблено В. І. Киселем у Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН. Вона передбачає «м'який» вплив людини на ґрунт і сільськогосподарські культури з метою досягнення рівноважно-стійкого стану агроекосистем (рис. 22).

Таблиця 16

Значення коефіцієнтів біологізації землеробства при різному співвідношенні органічних і мінеральних добрив та їх вплив на характер землеробства та властивості ґрунтів (М. К. Шукла, 1998)

Співвідношення органічних і мінеральних добрив	Коефіцієнти біологізації землеробства	Характер впливу на землеробство	Вплив на властивості ґрунтів
1:0-1:5	1-0,2	біологічне землеробство	Оптимальна для рослин щільність складення ґрунту; оптимальне значення ґрунтових режимів; інтенсивне нарощування вмісту гумусу
1:5-1:8	0,2-0,125	інтенсивна біологізація	Оптимальна щільність складення; близьке до оптимального значення ґрунтових режимів; менш інтенсивне нарощування вмісту гумусу
1:8-1:15	0,125-0,067	біологізація	Близька до оптимальної рівноважна щільність; в значеннях ґрунтових режимів можливі мінімуми; уповільнене нарощування вмісту гумусу
1:15-1:30	0,067-0,030	хімізація	Неоптимальне значення рівноважної щільності; спостерігається злитизація ґрунтів, утворюються глиби; спостерігаються мінімуми в значеннях ґрунтових режимів; ідуть процеси дегуміфікації та декальцинації
>1:30	<0,030	інтенсивна хімізація	Високі значення рівноважної щільності, злитизація, дегуміфікація, декальцинація

Критерієм такого стану має бути «здоровий», без будь-яких проявів деградації, ґрунт, спроможний забезпечити отримання біологічно повноцінних, екологічно чистих урожаїв сільськогосподарських культур високого рівня, навіть при неминучих погодних флуктуаціях.

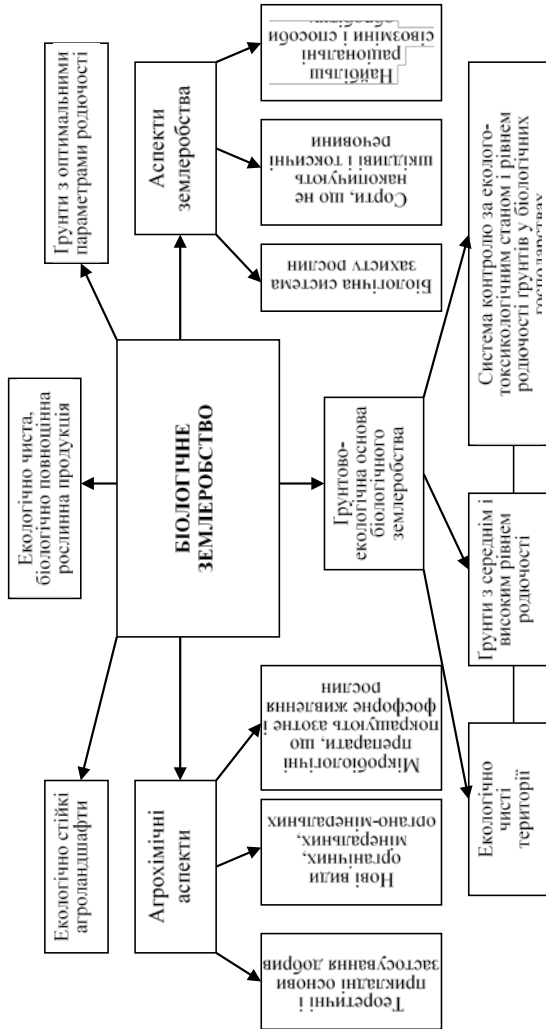


Рис. 22. Схема концептуальної моделі біологічного землеробства

Основними принципами такого землеробства мають бути:

- *екологічність*: безпечне для природних об'єктів застосування технологій вирощування сільськогосподарських культур;
- *адаптивність*: відповідний адаптивному потенціалу біологічних компонентів екосистеми рівень агрогенного пресингу;
- *біогенність*: активне використання біологічного чинника в процесі вирощування сільськогосподарських культур – застосування поряд з гноєм нетрадиційних органічних добрив, сидератів, побічної продукції, біостимуляторів, мікробіологічних препаратів, перехід на біологічні методи захисту посівів;
- *комфортність*: відсутність стресів у рослин від нестачі або надлишків поживних речовин у ґрунтах, позиційна доступність елементів живлення добрив кореневій системі, пролонгованість дії добрив, наявність у «меню» добрив не тільки макро-, але і мікроелементів;
- *протидеградаційна спрямованість*: превентивне застосування заходів, щодо поліпшення гумусного стану, агрофізичних властивостей і поживного режиму ґрунтів;
- *наукоємність*: використання найновіших досягнень науки в галузі агрохімії, ґрунтознавства, рослинництва.

Землеробство, що ґрунтується на таких принципах, пропонується назвати *біологічним*.

На відміну від альтернативних («органічних») технологій, що використовуються на Заході і в яких часто безпідставно, на наш погляд, забороняється застосування агрохімікатів, у технологіях, які розроблені українськими вченими, більш гнучке відношення до використання промислових мінеральних добрив. Тому в цих технологіях вдалось подолати такий недолік альтернативного землеробства, як суттєве (до 40%) зниження врожаїв сільськогосподарських культур.

Розроблені технології побудовані на використанні гною, побічної сільськогосподарської продукції, сидератів, нетрадиційних повільно діючих і промислових мінеральних добрив, які обов'язково вносять локальним способом. Вони передбачають також застосування мікроелементів, біоіндукторів і мікробіологічних препаратів, що поліпшують азотне та фосфорне живлення рослин.

Ці технології безгербіцидні – для боротьби з бур'янами передбачають використання або відомих агротехнічних заходів, або методів полікультури, які запропоновані вченими Інституту овочівництва та баштанництва УААН.

Ці технології – ресурсозберігаючі, оскільки дози мінеральних добрив, що в них застосовуються, на 30-35% нижчі у порівнянні з інтенсивними технологіями. Рівень урожаїв сільськогосподарських культур, які вирощуються за такими технологіями, не тільки не нижчий, ніж у традиційному землеробстві, але, як свідчать результати дослідів ННЦ ІГА УААН, децю більший.

Вітчизняні технології одержання екологічно чистої рослинницької продукції гарантують одержання біля 50 ц/га озимої пшениці, 45 ц/га ячменю, 20 ц/га соняшнику, 500 ц/га цукрового буряку, 45 ц/га зеленої маси кукурудзи.

При цьому вміст білка в зерні озимої пшениці складає біля 13%, клейковини – 30%, вміст цукру в цукровому буряку – 20%, жиру в насінні соняшнику – 60%, перетравлюваного протеїну в зеленій масі кукурудзи біля 50 мг/кг. До того ж, у рослинницькій продукції немає залишків пестицидів, мітоксинів, вона не накопичує нітратів, важких металів та інших шкідливих речовин.

2.4.2. Біологізація – основна перспектива сучасних систем землеробства

Ступінь інтенсивності використання землі визначається співвідношенням сільськогосподарських угідь (рілля, природні сінокоси, пасовища і т. ін.) у господарстві. Найбільш інтенсивно використовується рілля, потім сінокоси і пасовища. Це оцінюється за кількістю праці, вкладеної у виробництво продукції з цих угідь, і за кількістю продукції, отриманої з них (у перерахунку на 1 га).

Ступінь інтенсивності використання ріллі визначається співвідношенням культур, обсягом їх виробництва, а також затратами праці на вирощування цих культур і обсягом продукції, отриманої з 1 га.

До сучасних систем землеробства належать: *парова; багатопільно-трав'яна, паропросапна; поліпшена зернова; травопільна; плодозмінна; зерно-парова; зерно-трав'яна.*

Ці системи можуть розвиватися як в інтенсивному, так і в екстенсивному напрямках.

Альтернативні системи землеробства передбачають відмову чи скорочення застосування хімікатів і мінеральних добрив і збільшення використання біологічних і механічних способів захисту рослин.

У США розроблена *органічна система землеробства*, що передбачає вирощування сільськогосподарських культур без застосування мінеральних добрив, пестицидів і регуляторів росту рослин. Для удобрення ґрунту використовують речовини рослинного, тваринного, мінерального походження, компости, кістяну муку, «сирі» породи (доломіт, польові шпати). Для боротьби зі шкідниками використовують часник, нікотин.

Основою біологічної системи землеробства, застосовуваної у Франції, є свіжа органічна речовина, отримувана внаслідок компостування.

У Швеції та Швейцарії – *органічно-біологічна система землеробства передбачає застосування органічних добрив і повільно діючих мінеральних добрив, запровадження сівозмін, насичених бобовими.*

У Німеччині, Швеції, Данії розроблена *біодинамічна система землеробства*, суть якої в тому, що землеробство враховує не тільки земні, але й космічні ритми: *обробіток ґрунту, сівбу, догляд за посівами треба проводити в сприятливі періоди, настання яких зумовлено знаходженням місяця в тій чи іншій фазі.*

Отже, основна перспектива розвитку землеробства – його біологізація з метою отримання екологічно чистої продукції рослинництва.

Основні методи виробництва екологічно чистої продукції рослинництва можна звести до таких:

- удосконалення районування виробництва сільськогосподарської продукції в межах регіонів і господарств; слід вирощувати ті культури, для яких склалися найсприятливіші ґрунтові та кліматичні умови;
- підвищення ефективності використання органічних добрив;
- посилення ролі багаторічних трав у підвищенні родючості;
- розширення площ під проміжні культури;
- збільшення частки змішаних посівів, наприклад зернових з технічними культурами, які фіксують атмосферний азот;

- заміна чистих парів сидеральними;
- використання в якості органічних добрив побічної та нетоварної продукції;
- оптимізація систем обробітку ґрунту;
- вдосконалення агротехнічних заходів боротьби з бур'янами як альтернативи гербіцидам;
- посилення ролі біологічних методів захисту рослин;
- зменшення хімічного навантаження на біоценоз за рахунок внесення оптимальних доз мінеральних і максимального використання органічних добрив.

Використання мікробіологічних препаратів. У створенні екологічно збалансованого сільськогосподарського виробництва мікробіологічні препарати відіграють дедалі вагомішу роль.

Основна їх функція – регуляція ґрунтової мікрофлори завдяки різкому збільшенню числа корисних відселекціонованих форм мікроорганізмів і оптимізація їх взаємодії з рослинами в окремих агрофітоценозах.

Бактеріальні препарати – це екологічно чисті добрива комплексної дії, оскільки мікроорганізми, на основі яких вони створені, не тільки фіксують азот атмосфери або трансформують фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, ростоактивуючі сполуки та антибіотики, що стримують розвиток фітопатогенів.

Активний симбіоз бобових з бульбочковими бактеріями (інкуляція ризоторфіном) не тільки підвищує урожайність, але й сприяє додатковому нагромадженню білка в зерні та зеленій масі. Практично азотні добрива в цьому випадку вносити немає потреби. Використання для злакових і овочевих культур – *ризоагрину*, *ризоентерину*, *флавобактерину*, *агрофілу* та ін. замінює дію 10-20 і більше кг Азоту на 1 га, урожай збільшується на 2-6 ц/га.

Фосфатомобілізуючі препарати – *альбобактерин*, *поліміксобактерин* застосовуються для обробітку насіння цукрових буряків і захищають їх від кореніада. Створюються також препарати на основі *везикулярно-арбускулярної мікоризи*. *Мікоризація* рослин у присутності нерозчинних фосфатів (наприклад фосфоритного борошна відповідає 40 кг/га діючої речовини P_2O_5).

Ефективним заходом є інокуляція в поєднанні з мікоризацією (використовуються бульбочкові бактерії та ендомікоризні гриби). Велика роль у розв'язанні фосфорної проблеми належить ендомікоризним грибам. У присутності добре розвиненої ендомікоризи сильно зростає споживання рослинами Фосфору з ґрунту і добрив.

Виробляється препарат фосфоробактерин на основі бактерії *Bacillus megaterium var phosphaticum*, що розкладає – фосфорорганічні сполуки. Урожай збільшується на 10%. Завдяки цим препаратам рослини в період вегетації засвоюють до 30% необхідного їм Фосфору.

Найефективніше його застосовувати на малородючих ґрунтах при поєднанні з невисокими дозами мінеральних добрив.

Треба враховувати, що значне пестицидне навантаження на навколишнє середовище відбувається при захисті сільськогосподарських культур від хвороб, шкідників, бур'янів. Послабити його можна сівозмінною, обробітком ґрунту, заміною інсектицидів і пестицидів на біологічні препарати.

Біопрепарати володіють вибірковою дією, тому що виділені з живої природи. Майже 50 біопрепаратів використовується у світі для боротьби з комахами. Найпоширеніші з них *ентобактерин*, *дендробацилін*, *бітоксикаксилін*.

Недавно розроблений біологічний препарат АГАТ-25, який підвищує стійкість рослин до хвороботворної мікрофлори. Він містить *симбіотичні бактерії штаму Pseudomonas aureofaciens*, *азотфіксуючі бактерії R-60*, *біостимулятори*, *флавоноїдні речовини з проростків рослин*, *набір мікроелементів*.

Препаратом здійснюють обробіток насіння зернових, бобових, овочевих, технічних культур і картоплі. Можна здійснювати обприскування культур у період вегетації. Ефективний проти корневих гнилей, підвищує імунізацію рослин. Формує на їх кореневій системі унікальний мікробний комплекс. При використанні препарату зменшують дози застосовуваних азотних і фосфорних добрив.

Мікроорганізми препарату фіксують Азот (Нітроген) і мобілізують фосфати, поліпшують фітосанітарний стан ґрунту. Отримувана продукція менше забруднена радіонуклідами, зокрема цезієм – 137 у 2-5 разів.

Сидерати і використання нетоварної частини урожаю.

Сидерати найефективніші у зонах достатнього зволоження і при зрошенні. Однак важкі, заболочені, перезволожені ґрунти – мало-придатні для сидерації. При вирощуванні картоплі, цукрових буряків, кормових буряків, кукурудзи, озимих використовуються люпини (багаторічний і однорічний), буркун, еспарцет, конюшина, люцерна, озимий і ярий ріпак, озиме жито, редька олійна, гірчиця, сераделла, гречка. Можна використовувати суміші, наприклад соняшник + гречка + горох.

Сидерати можна вирощувати як підсівною, здійснюючи підсів *під ярі чи озимі* культури, так і післяжнивною культурою.

На менш родючих ґрунтах застосовують *люпин, жито, овес, райграс*. Перспективне використання рослин з родини капустяних на родючих ґрунтах, при цьому додатково треба вносити азотні добрива (крім редьки олійної).

Для практики використання післяукісних посівів важливе значення має скоростиглість. Найліпші в цьому відношенні *суріниця яра і озима, редька олійна, ріпак*. Наприклад, урожай редьки олійної 200 ц/га відповідає 300 кг аміачної селітри, 200 кг – суперфосфату і 300 кг калійної солі. Крім того, різні коефіцієнти розмноження насіння (з родини капустяних – 32-60, люпину – 4) та норми висіву (бобові – до 200 кг/га, а капустяні – до 12 кг/га) роблять представників родини капустяних більш привабливими для сидерації.

Недолік сидератів – зменшення вологи у ґрунті, тому не рекомендується застосовувати їх під озимі, а заорювати ліпше перед замерзанням ґрунту. Можливо знищення вегетативної маси проводити гербіцидом. Взимку ефективним заходом на таких полях є снігозатримання.

Зелене добриво еквівалентне 30-40 т/га гною. Хоча відзначається дещо нижчою післядією на 4-й рік на (15-20%) у порівнянні з гноем. Сприяє утворенню більш «молодого» водорозчинного гумусу.

При використанні соломи для удобрення основним недоліком є широке відношення C:N=80:1, тоді як у гною воно складає в середньому 18:1.

Розроблено 3 способи досягнення оптимального співвідношення C:N (18:1):

- вносити 7-10 кг д.р. азотних добрив на 1т соломи, тобто

- підживлюються мікроорганізми – щоб не було процесу іммобілізації азоту;
- солому можна використовувати у поєднанні з безпідстилковим гноєм з розрахунку 6-8 т гною/т соломи;
 - у зонах достатнього зволоження, або при зрошенні – солома після збирання зернових культур заробляється неглибоко на 8-10 см, висіваються сидерати, а потім вся маса заробляється глибоко в ґрунт.

2.5. Особливості системи землеробства на територіях, забруднених радіонуклідами

2.5.1. Загальні принципи організації агропромислового виробництва в умовах радіоактивного забруднення території

Комплекс заходів, спрямованих на одержання рослинницької продукції, яка відповідає радіологічним стандартам, складається з чотирьох груп: організаційних, агротехнічних, агрохімічних і технологічних.

Організаційні заходи передбачають:

- проведення інвентаризації угідь за показниками щільності забруднення і складання відповідних картограм;
- зіставлення ґрунтових характеристик угідь і даних про їх забруднення;
- прогнозування вмісту радіонуклідів у врожаї з використанням довідкових таблиць;
- прогнозування ефективності заходів і рівня забруднення врожаю після їх проведення;
- інвентаризація угідь у відповідності з результатами прогнозу і визначення площ, де можливе вирощування культур для різноманітного використання:
 - а) на харчові потреби;
 - б) на виробництво кормів;
 - в) на технічну переробку;
 - г) для одержання насінневого матеріалу;
- зміна структури посівних площ;
- організація радіаційного контролю продукції.

До агротехнічних засобів входять:

- проведення глибокої оранки з перевертанням скиби (на високородючих ґрунтах);
- збільшення площ під культури з низьким рівнем накопичення радіонуклідів;
- попередження вторинного забруднення рослин шляхом скорочення кількості міжрядних обробітків, виконання робіт по вологому ґрунту, використання широкозахватної техніки або сільськогосподарської авіації;
- докорінне та поверхнєве поліпшення сіножатей і пасовищ;
- висів при перезалуженні сіножатей і пасовищ травосумішей, які мало нагромаджують радіонуклідів.

Агрохімічні заходи передбачають:

- вапнування кислих ґрунтів;
- внесення підвищених доз фосфорно-калійних добрив; дози фосфорних і калійних добрив для максимального зниження надходження радіонуклідів слід збільшити, відповідно, в 1,5-2,0 рази відносно дози, розрахованої на запланований урожай;
- внесення органічних добрив (гною, торфу, сапропелю, компостів та ін.);
- внесення азотних добрив (проводиться під запланований урожай, тому що підвищені дози азотних добрив можуть викликати збільшення надходження ізотопів цезію в рослини);
- комплексне внесення різних видів мінеральних і органічних добрив;
- внесення меліорантів (цеоліти тощо).

Технологічні засоби – це:

- промивання і первинне очищення зібраної плодоовочевої продукції і технічних культур;
- застосування різних способів збирання зернових, овочевих і кормових культур, які забезпечують недопущення вторинного забруднення урожаю;
- переробка одержаної продукції з метою зниження концентрації радіонуклідів.

Своєчасне проведення рекомендованих заходів сприяє мінімальному переходові цезію-137 у врожай.

Як показали результати радіологічного моніторингу (дані обласних служб радіологічного контролю), в ряді господарств на забруднених територіях, де зменшені об'єми або зовсім не проводяться контрзаходи, спостерігається збільшення рівнів забруднення сільськогосподарської продукції (молока, м'яса).

2.5.2. Вапнування та застосування цеолітів

Внесення вапна ефективно в дозах, які забезпечують нейтралізацію кислій реакції ґрунтового розчину. Дози вапна розраховують за гідролітичною кислотністю даного ґрунту. У зоні зі щільністю забруднення ґрунту до 15 Кі/км^2 (555 МБк/м^2) вапно вноситься в одній дозі за гідролітичною кислотністю. Надлишкове внесення вапна не призводить до істотного додаткового зниження накопичення радіоцезію у врожаї і водночас може впливати на величину і якість урожаю таких культур, як льон, картопля, люпин, сераделла. Жито, яра пшениця, гречка слабо реагують на вапнування, тому підвищення дози вапна ці культури не пригнічує.

У перші роки після внесення вапна на цих полях варто розміщувати такі культури, які добре реагують на вапнування і не бояться підвищених доз вапна (кормові боби, конюшина, горох, кукурудза, озима пшениця та ін.). Внесення цеоліту на провапнованих ґрунтах додаткового ефекту щодо зниження накопичення радіоцезію в урожаї не дає. Взагалі, цеоліти належать до пасивних сорбентів, і помітного їх впливу на надходження радіонуклідів у рослини в найближчі роки після їх внесення очікувати не доводиться. У зв'язку з цим внесення цеолітів у ґрунт не може замінити вапнування. В умовах Полісся, по можливості, доцільно замість вапна використовувати доломітове борошно. Строки повторного вапнування ґрунтів установлюються з підкисленням ґрунтового розчину (за даними агрохімічних обстежень). Вапнування проводиться один раз на 4-5 років.

2.5.3. Застосування мінеральних і органічних добрив

Вплив різних мінеральних добрив на надходження радіоцезію в рослини неоднаковий. Азотні добрива у ряді випадків можуть сприяти підвищенню накопичення радіоцезію в урожаї. Фосфорні добрива практично не впливають на накопичення радіоцезію в рослинах або незначно знижують його надходження.

Основним компонентом мінеральних добрив, який знижує накопичення радіоцезію в урожаї, є калійні добрива.

При вмісті у вихідному ґрунті обмінного Калію 1 мг / 100 г та щільності його забруднення радіоцезієм, яка дорівнює одиниці, відношення радіоцезію до Калію в ґрунті також дорівнює одиниці. Внесення в цей ґрунт Калію в дозі 60 кг/га збільшує вміст Калію в ґрунті на 2 мг / 100 г, сумарний вміст Калію стає 3 мг / 100 г (табл. 17), а відношення радіоцезію до Калію в ґрунті знижується в 3 рази і складає 33% від значення співвідношення цих елементів у ґрунті до внесення добрив. Отже, можна сподіватися, що рівень забруднення врожаю всіх культур знизиться в 3 рази, або на 67% від контролю.

Таблиця 17

Загальний вміст обмінного Калію в ґрунті в залежності від початкового вмісту в ньому Калію та доз калійного добрива, мг/100г

Початковий вміст K ⁺ у ґрунті, мг/100г	Доза добрив (у перерахунку на Калій), кг/га									
	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40

Отже, механізм впливу калійних добрив залишається та діє при будь-якій дозі Калію, який вноситься в ґрунт, але величина зниження рівнів забруднення врожаю з кожним збільшенням дози добрив зменшується.

Незважаючи на зниження ефективності калійних добрив при застосуванні їх разом з азотними і неоднакову їх ефективність на різних культурах, максимальна ефективність Калію в складі повного добрива спостерігається при дозах 300-360 кг д. р. /га, коли доза Калію в 2-3 рази перевищує дозу Азоту (Нітрогену).

Коефіцієнти переходу радіоцезію із свіжого гною значно вищі, ніж із ґрунту. Тому не варто вносити в ґрунт свіжий гній, заготовлений на забрудненій території. Такий гній необхідно складати в бурти і протягом кількох років доводити його до високоякісного

перегнуо. Концентрація радіоцезію в останньому повинна скла-
дати 50-70% від концентрації радіонукліда в ґрунті, в який буде
вноситися перегній, при дозі 50 т/га.

2.5.4. Розміщення культур

Рівні забруднення урожаю сільськогосподарських культур
залежать від біологічних особливостей рослин (табл. 18). Так, зер-
нові та зерново-бобові культури за збільшенням накопичення ра-
діоцезію в урожаї зерна на одному й тому ж ґрунті можна розмі-
стити в ряд: кукурудза, трітікале, просо, ячмінь, пшениця, жито,
овес, горох, квасоля, боби, соя, гречка. Відмінності між накопи-
ченням радіоцезію в зерні кукурудзи і гречки складають 18 разів.

Таблиця 18

**Коефіцієнти переходу (Кп) Цезію-137 в рослини з дерново-підзолистого
супіщаного ґрунту в залежності від біологічних особливостей культур**

№ п/п	Культура	Коефіцієнт переходу, $\frac{Бк/кг}{Кг/км^2}$	
		зерно	солома
Зернові та зернобобові			
1	Кукурудза	3,3	20,0
2	Пшениця озима	4,4	13,7
3	Ячмінь	4,1	8,9
4	Трітікале	6,7	10,7
5	Пшениця яра	5,6	11,5
6	Просо	7,0	32,9
7	Жито	8,1	15,2
8	Овес	22,9	35,5
9	Боби	32,6	51,8
10	Гречка	41,8	49,6
11	Соя	34,4	33,7
12	Горох	37,4	51,1
13	Вика	47,7	87,7
14	Люпин жовтий	242,7	128,8
Технічні (господарська стиглість)			
15	Льон (зерно)	6,66	8,51
16	Соняшник	22,2	-
17	Редька олійна	20,72	-
18	Буряк цукровий, корені	12,6	-

Кормові культури за збільшенням рівнів забруднення зеленої маси розміщують у такому порядку: кукурудза, костриця безоста, тимофіївка, конюшина, соняшник, вика, капуста кормова, люпин жовтий.

У цілому ці культури характеризуються низькими рівнями забруднення врожаю. Вміст Цезію у врожаї перших трьох груп у різні роки може змінюватися, але не буде перевищувати тимчасово допустимого рівня.

Рівні забруднення урожаю однієї й тієї ж культури залежать як від щільності забруднення, так і від агрохімічних властивостей ґрунтів. Чим вища окультуреність ґрунту (чим вищий вміст у ґрунтах гумусу, обмінного Кальцію, Калію), тим менше накопичується радіонуклідів у врожаї однієї і тієї ж культури.

У зв'язку з цим розміщення культур з урахуванням властивостей, щільності забруднення ґрунтів, а також біологічних особливостей різних культур дозволить регулювати рівні забруднення урожаю і виробляти продукцію з вмістом радіонуклідів значно нижчим від тимчасово допустимого рівня.

Згідно з рекомендаціями НДІ землеробства УААН, на забруднених територіях потрібно використовувати такі сівозміни:

- *на дерново-підзолистих піщаних ґрунтах: при щільності забруднення 10-15 Кі/км² (370-555 кБк/м²):*
 - 1) озимі на зелений корм + поукісна кукурудза на зелений корм;
 - 2) озиме жито;
 - 3) картопля;
 - 4) овес;

- *на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах:*
 - 1) кукурудза на зелений корм і силос;
 - 2) озиме жито;
 - 3) картопля;
 - 4) ячмінь з підсівом багаторічних трав (злаково-бобова суміш);
 - 5) багаторічні трави;
 - 6) озима пшениця;

- *на сірих лісових суглинкових ґрунтах і чорноземах* таких обмежень щодо видового набору та чергування культур у сівозмінах не виникає.

2.5.5. Обробіток ґрунту

В умовах радіоактивного забруднення території необхідно прагнути до мінімалізації обробітку ґрунту шляхом ширшого використання комбінованих агрегатів. Важливо також руйнувати плужну підшву за допомогою обробітку чизельним плугом ПЧ-4,5 на глибину 35-40 см на 2-3-х полях у сівозміні під просапні культури. Це сприяє глибшому проникненню коренів у менш забруднені горизонти ґрунту.

На окремих невеликих площах, де з 1986 р. обробіток не проводиться, для кардинального поліпшення радіаційної ситуації, корисно провести глибоку оранку одним з двоярусних плугів ПТН-40, ПЯ-4-40, ПНЯ-40. Така оранка ефективна також на малородючих слабопідзолистих піщаних ґрунтах, у першу чергу на територіях та поблизу населених пунктів, де постійно перебувають люди. Наступні обробітки проводяться на меншу глибину.

2.6. Системи землеробства майбутнього з використанням елементів точного землеробств

Метою сільськогосподарського виробництва в сучасних умовах є отримання максимального врожаю за одночасного збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища від надмірного забруднення засобами хімізації.

Отримання максимального врожаю можливе завдяки створенню оптимальних умов для росту рослин. При цьому врожай є результатом дії низки таких природних чинників, як тепло, повітря, волога, стан ґрунту, наявність поживних речовин, а також впливу механізованих операцій з обробітку ґрунту, внесення добрив, сіви тощо.

Для забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку рослин потрібно мати інформацію про стан поля на елементарних ділянках (кількість поживних речовин у ґрунті, вологість, щільність тощо). Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур не дають можливості отримати таку інформацію.

Для її одержання з поля необхідно зібрати два «врожай» – біологічний та інформаційний. Інформаційний «урожай» лежить в основі технологій точного землеробства (ТЗ) – способу виробництва продукції рослинництва, який ґрунтується на застосуванні змінних норм внесення технологічних матеріалів (насіння добрив, пестицидів) відповідно до потреб рослин на кожній елементарній ділянці поля.

Основними рушійними факторами становлення ТЗ стали новітні технологічні досягнення в розвитку суспільства, зокрема:

- поява надійних і високопродуктивних засобів механізації сільського господарства;
- стрімке поширення електроніки та інформаційних технологій;
- наявність цивільного доступу до глобальних систем позиціонування.

Останнім часом інформаційні технології, що застосовують при адаптації ТЗ в умовах вирощування польових культур, сприяли створенню систем точного садівництва, виноградарства, тваринництва, лісівництва тощо. До основних компонентів системи точного землеробства (СТЗ) можна віднести: глобальні системи позиціонування (ГПС); географічні інформаційні системи (ГІС); технології змінних норм внесення (ЗНВ) технологічних матеріалів (ТМ); засоби картографування врожаю; системи дистанційного моніторингу; системи та методи вимірювання параметрів рослин та властивостей ґрунту.

Глобальні системи позиціонування. Нині у світі існує кілька альтернативних супутникових систем позиціонування: Global positioning system (GPS – США), Глобальна супутникова система (ГЛОНАСС – Російська Федерація), навігаційна система (Galileo – Європейський Союз).

GPS ґрунтується на радіонавігаційній супутниковій системі, яка дає змогу визначати місцезнаходження машинно-тракторного агрегату (МТА) в полі у світових координатах (широта і довгота). При цьому похибка визначення місцезнаходження МТА має не перевищувати $\pm 2-10$ см.

Географічні інформаційні системи – комплекс обладнання, програмного забезпечення і методик для накопичення, опрацювання, зберігання та інтерпретації даних з географічною прив'язкою.

ГІС забезпечує опрацювання даних про стан ґрунту, врожайність сільськогосподарських культур і побудову картограм.

Технології змінних норм внесення технологічних матеріалів. Витрати на накопичування і опрацювання даних не приведуть до поліпшення економічних показників виробництва до того часу, поки не відбудеться обґрунтована зміна стратегії менеджменту з врахуванням агробіологічного потенціалу поля. Найбільш ефективні такі зміни мають місце при запровадженні ЗНВ ТМ (насіння, добрив, вапна, засобів хімічного захисту тощо).

З технічного погляду реалізація ЗНВ ТМ може бути досягнута через варіювання швидкості руху МТА або диференційовану подачу технологічних матеріалів до робочих органів машин. Переважно зміна норм внесення ТМ відбувається за рахунок зміни швидкості руху вивантажувального конвеєра, величини відкриття заслінки, тиску в системі розпилювання, калібру розпилювача, концентрації хімікату, частоти пульсуючого розпилення тощо. Керування цими процесами може бути ручним або автоматизованим. При автоматичній системі контролюючий пристрій встановлює норму внесення, що відповідає значенню попередньо складеної картограми або з урахуванням сигналу від сенсора, що визначає параметри ґрунту або рослин у реальному часі. У будь-якому випадку контролюючий пристрій бере на себе функції зміни норми внесення ТМ, тоді як оператор виконує традиційну роботу.

Засоби картографування врожайності сільськогосподарських культур. Найбільш поширеним компонентом технологій ТЗ можна вважати операції картографування (моніторингу) врожайності сільськогосподарських культур. Саме створення комплексу спеціалізованого обладнання для реєстрації кількості зібраної сільськогосподарської продукції з кожної елементарної ділянки поля сприяє поширенню ідеї місцевизначеного менеджменту. Сьогодні існують технічні засоби картографування врожайності для багатьох культур: від зернових до цитрусових і бавовнику.

Картограми врожайності – індикатор доцільності впровадження технологій ТЗ. Але однорічна картограма врожаю не може переконливо свідчити про стан і потенціал виробництва продукції рослинництва на окремому полі. Йдеться про накопичення історії врожайності. При цьому картограми врожайності, отримані після

трьох і більше сезонів, потрібно мати по кожній культурі, якщо застосовується сівозміна. Наявність картограм урожайності для сезонів з надлишком, достатністю або нестачею опадів можуть розкрити справжній потенціал застосування технологій ТЗ.

Якщо не існує істотної і постійної різниці в кількості та (або) якості вирощеної культури на окремих елементарних ділянках поля, то доцільно лише переглянути традиційний менеджмент на предмет можливого заощадження технологічних матеріалів і оптимізувати норми внесення без їх диференціювання.

Також не має сенсу поширювати технології ЗНВ на випадки, коли невідомі причини істотної нерівномірності врожаю. Якщо ж така причина відома, то можна або усунути її (наприклад внести вапно на кислій ділянці поля), або враховувати існуючу неоднорідність умов (зменшити норми внесення азотних добрив там, де зниження врожайності обґрунтоване неоднорідними типами ґрунтів).

Дуже актуальне на сьогодні питання щодо якості сільськогосподарської продукції. Картограми якості зібраного врожаю (вміст білка в зернових, цукру в цукрових буряках тощо) також можуть сприяти підвищенню ефективності виробництва. Необхідні для цього сенсори в основному перебувають на стадіях розробок і базуються на принципі визначення оптичних характеристик зібраного матеріалу.

Системи дистанційного моніторингу. Карти врожайності вказують на неоднорідність умов вирощування сільськогосподарських культур, але не дають інформації про стан ґрунту і рослин на різних стадіях їхнього росту. Системи дистанційного моніторингу дають можливість отримувати таку додаткову інформацію. За допомогою оптичних і радіометричних датчиків і фотокамер, установлених на супутниках, літаках, інших повітряних платформах (враховуючи модельні літаки і повітряні кулі), можна досить швидко отримати знімок усієї площі сільськогосподарського поля. Отримані дані порівнюють з картографіями врожаю, картами типів ґрунту та іншими інформаційними ресурсами. Дані дистанційного моніторингу можуть бути використані для визначення площ, уражених бур'янами, шкідниками або хворобами.

Засоби вимірювання параметрів рослин. Серед усіх видів датчиків, що характеризують неоднорідність умов росту рослин,

найліпшим є сама рослина. Ще з початку впровадження систем ТЗ досить популярним була так звана «польова розвідка» стану рослин, яка дає змогу реєструвати інформацію про стан рослин, наявність бур'янів, комах тощо. Наприклад, використовують, оптичні датчики, що встановлюють безпосередньо на сільськогосподарській машині. За допомогою такого датчика можна виявити наявність і кількість бур'янів на ранніх стадіях росту рослин. Сигнал від оптичного датчика регулює норму використання гербіциду.

Системи та методи визначення властивостей ґрунту. На відміну від вимірювання параметрів рослин, стан ґрунту не має великої динаміки зміни параметрів. Картограми властивостей ґрунту будують на базі відбору і лабораторного аналізу проб, що потребує значних фінансових витрат. Застосування автоматичних збірників проб дещо зменшує вартість роботи в полі, але залишаються досить високими витрати на лабораторні виміри.

Однією з альтернатив систематичному відбору проб є адаптивні схеми. У цьому випадку використовується попередньо відома інформація про необхідність поля. Проби ґрунту відбирають з кожної зони, як і з незалежних полів. Можливі технічні засоби, що дозволяють впроваджувати агротехнології точного землеробства, наведено в табл. 19.

Це досить економічно збалансована технологія, але вона вимагає залучення до роботи експертів високого фахового рівня і має ризик незалежності деяких хімічних властивостей (рН, вміст Фосфору тощо) від попередньо відомої інформації, що використовується. Тому дослідження в галузі поліпшення тематичних картограм ґрунтів є ще одним пріоритетним напрямком сучасних досліджень.

Перспективною вважається розробка датчиків для визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту на ходу. Такі датчики можуть бути застосовані безпосередньо із системами ЗНВ ТМ або для створення картограм з подальшим опрацюванням за допомогою ГІС.

**Технічні засоби для впровадження агротехнологій
точного землеробства**

Агротехнологічний процес	Технічний засіб
Облік урожаю	
Створення карти: врожайності поля електропровідності поля	Комбайн із системою картографування врожайності на полі Трактор з причіпною системою вимірювання електропровідності ґрунту в координатах поля
Взяття проб ґрунту в характерних координатах поля	Трактор з системою визначення координат і пробовідбирачем ґрунту
Визначення агрохімічних показників ґрунту в окремих координатах поля	Лабораторний агрохімічний аналіз ґрунту
Створення агрохімічної карти поля для передпосівного внесення добрив	Автоматизоване робоче місце фермера
Передпосівний обробіток ґрунту	
Механічний обробіток ґрунту до посіву	Трактор з причіпним обладнанням для обробітку ґрунту до посіву
Захист ґрунту від бур'янів	Обприскувач з системою управління технологічним процесом внесення засобів захисту рослин за картою забур'яненості поля
Внесення добрив за агрохімічною картою поля	Розкидач з автоматизованою системою управління внесенням добрив за агрохімічною картою поля
Сівба	
Підживлення рослин: мінеральними добривами	Розкидач з автоматизованою системою управління технологічним процесом внесення добрив за агрохімічною картою поля
<i>рідкими добривами</i>	Обприскувач з автоматизованою системою діагностики фізіологічного стану рослин і управління технологічним процесом внесення добрив
Захист рослин	
<i>Профілактичні засоби</i>	Обприскувач з автоматизованою системою управління для рівномірного внесення засобів захисту рослин
Захист рослин від бур'янів, хвороб і шкідників на різних стадіях вегетації	Обприскувач з автоматизованою системою управління технологічним процесом при внесенні хімічних засобів захисту рослин за агрохімічною картою поля

Контрольні питання

1. *Схарактеризуйте підсічно-вогневу і лісопільну системи землеробства та опишіть їх характерні ознаки.*
2. *Схарактеризуйте заліжну і перелогову системи землеробства та дайте їх характерні ознаки.*
3. *Визначте суть парової системи землеробства.*
4. *Дайте характеристику плодозмінній системі землеробства та визначте її характерні особливості.*
5. *Схарактеризуйте травопільну систему землеробства, її суть і дайте критику.*
6. *Схарактеризуйте основні особливості сучасних систем землеробства.*
7. *Дайте основні ланки сучасних систем землеробства.*
8. *Дайте характеристику адаптивним ландшафтно-екологічним системам землеробства.*
9. *Теоретичні основи біологічних систем землеробства – їх суть та характеристика.*
10. *Біологізація – основа сучасних систем землеробства.*
11. *Бактеріальні препарати – як засіб поліпшення живлення рослин.*
12. *Сидерати і нетоварна частина урожаю – складова сучасних біологічних систем землеробства.*
13. *Особливості систем землеробства на територіях забруднених радіонуклідами.*
14. *Використання елементів точного землеробства у системах майбутнього землеробства.*

Навчальне видання

**Іван Степанович Смага,
Василь Романович Черлінка,
Володимир Андрійович Нікорич**

**ЗЕМЛЕРОБСТВО.
Обробіток ґрунту
і системи землеробства**

Навчальний посібник

Відповідальний за випуск	<i>Дмитрук Ю. М.</i>
Літературний редактор	<i>Лукул О. В.</i>
Комп'ютерний набір і верстка	<i>Черлінка В. Р.</i>
Технічна редакторка	<i>Вищак Ю. С.</i>

Підписано до друку 26.08.2022. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Друк різнографічний.

Умов.-друк. арк. 7,3. Обл.-вид. арк. 6,8. Зам. Н-093.

Видавництво та друкарня Чернівецького національного університету.

58002, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2.

e-mail: ruta@chnu.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК No 891 від 08.04.2002