

651
Л 883



А. М. ЛЫКОВ, А. М. ТУЛИКОВ

**ПРАКТИКУМ
ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ
С ОСНОВАМИ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

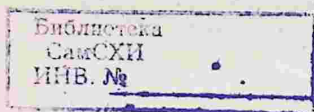
631.
Л 823
УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВЫСШИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

А. М. ЛЫКОВ, А. М. ТУЛИКОВ

ПРАКТИКУМ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ С ОСНОВАМИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Главным управлением высшего и среднего
сельскохозяйственного образования Министерства
сельского хозяйства СССР в качестве учебного
пособия для студентов высших сельскохозяйственных
учебных заведений по экономическим специально-
стям



✓
МОСКВА АГРОПРОМИЗДАТ 1985

ББК 41.4

Л88

УДК 631.4:631.5(075.8)

А. М. Лыковым написаны главы II, III, IV, V, VI, X,
А. М. Туликовым — I, VII, VIII, IX.

Рецензенты: кандидаты сельскохозяйственных наук *Л. П. Манылова, Н. И. Пупов, Н. Я. Татарина, А. В. Иванников.*

Лыков А. М., Туликов А. М.

Л 88 Практикум по земледелию с основами почвоведения. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1985. — 207 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

В учебном пособии даны современная классификация почв и морфологическая характеристика их основных типов. Рассмотрены методы определения физических, технологических, агрофизических, агрохимических свойств почвы.

Второе издание (первое вышло в 1976 г.) переработано и дополнено новыми материалами.

Л 3803010302—237
035(01)—85 93—85 ГП изд-ва «Колос»

ББК 41.4
631.1

© Издательство «Колос», 1976
© ВО «Агропромиздат», 1985

Глава I

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ И ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Первая научная классификация почв была разработана русским ученым В. В. Докучаевым в 1886 г. Он рассматривал почву как особое природное тело, свойства которого определяются совокупностью условий его происхождения, или генезиса.

В нашей стране принята классификация почв, разработанная Почвенным институтом имени В. В. Докучаева. Она учитывает природные и приобретенные в процессе хозяйственной деятельности человека свойства почв и условия их происхождения и построена на научной системе таксономических единиц.

Основной таксономической единицей классификации является **тип почвы**. Каждый почвенный тип развивается в однотипно сопряженных биологических, климатических и гидрологических условиях и характеризуется ярким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами.

К основным типам почв, встречающимся на территории СССР, относятся: тундровые глеевые, подзолистые, дерновые, дерново-подзолистые, болотно-подзолистые, болотные, серые лесные, черноземы, каштановые, бурые, полупустынные, сероземы, красноземы, желтоземы, солончаки, солонцы, солоди, пойменные аллювиально-дерновые. Почвенный тип подразделяют на подтип, род, вид, разновидность и разряд.

Подтип — группы почв в пределах типа, различающихся по степени выраженности основного и одного налагающегося почвообразовательного процесса.

Род — группы почв в пределах подтипа, качественные различия которых обусловлены местными условиями: материнской породой, рельефом, химическим составом грунтовых вод и т. п.

Вид — группы почв в пределах рода, различающихся по степени развития почвообразовательного процесса.

Разновидность характеризует различие групп почв в пределах вида по их механическому составу (песчаные, супесчаные и т. д.).

Разряд — разделение почв в пределах разновидности по характеру происхождения и петрографическому составу материнских пород (моренные, флювиогляциальные, аллювиальные и т. д.).

В соответствии с принятой классификацией наименование почвы начинают с типа и далее в очередности соподчинения таксономических единиц вплоть до разряда. Например, почва черноземного типа: тип — чернозем, подтип — южный, род — карбонатный, вид — малогумусированный (или среднесиловый, слабосолонцеватый), разновидность — тяжелосуглинистый, разряд — на лесовидном суглинке; почва серого лесного типа — темно-серая лесная обычная среднесиловая легкосуглинистая на покровном суглинке; почва подзолистого типа — среднедерново-слабоподзолистая обычная супесчаная на моренных отложениях.

При движении с севера на юг на территории СССР типы почв сменяются в такой последовательности: тундровые, подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные, черноземные, каштановые, бурые пустынно-степные, сероземы, красные.

Для равнинных местностей выделяют следующие почвенно-географические единицы: почвенная зона, подзона и провинция.

Почвенная зона — определенная территория, на которой распространен почвенный тип. Обычно они располагаются сравнительно узкими полосами, простирающимися с запада на восток.

Почвенная подзона — часть территории зоны, на которой преимущественно распространен определенный подтип почвы.

Почвенная провинция — это часть подзоны или зоны, которая в биоклиматическом отношении несколько отличается от всей почвенной зоны.

В пределах почвенной провинции могут встречаться почвенные типы, не свойственные данной зоне. Это обусловлено сменой растительности, рельефа и материнских пород. Такие почвенные образования называют *почвенными комплексами*.

Некоторые почвенные типы встречаются среди других почв. Их называют *интразональными*. К ним отно-

сятся болотные и аллювиально-дерновые пойменные почвы, а также солончаки, солонцы и солоды, встречающиеся в сухих и пустынных степях. На территории СССР главнейшими почвенно-географическими зонами являются: тундровая арктическая и субарктическая, таежно-лесная, лесостепная, степная, сухостепная, пустынно-степная, предгорно-пустынная и влажных субтропиков.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

К основным морфологическим признакам почв относят: строение почвы, ее мощность, окраску, механический состав, структуру, сложение, новообразования и включения.

Строение почвы — это определенное расчленение ее на ряд расположенных в вертикальном направлении горизонтов. Строение почвы можно хорошо наблюдать на вертикальной стенке почвенного разреза глубиной 1—1,5 м.

Выделяют следующие горизонты почвы, каждый из которых обозначают определенным символом:

A_0 — *лесная подстилка*, или *дернина*. Она состоит из органических остатков и четко выражена под лесной (лесной опад) или травянистой растительностью на целинных землях (степной войлок).

A_n — *пахотный*, расположенный в верхней части всех пахотных почв.

A_1 — *гумусово-аккумулятивный*, имеющий более темную окраску, чем другие горизонты. Он занимает верхнюю часть профиля почвы и характеризуется максимальным содержанием гумуса и минеральных элементов питания растений.

A_2 — *элювиальный*, из которого происходит выщелачивание ряда органических и минеральных соединений. Поэтому он светлее, чем горизонт A_1 .

Элювиальный горизонт присущ подзолистым и дерново-подзолистым почвам, где его называют *подзолистым*, а также солонцам и солодам.

B — *иллювиальный*, в котором накапливаются вымываемые из верхних горизонтов гумус, различные минеральные соединения, коллоидная фракция почвы. В ряде почв этот горизонт подразделяют на B_1 , B_2 и т. д.

B_1 — *переходный*, формируется в почвах, где выщелачивание минеральной части не выражено или раз-

вита слабо (черноземы и каштановые почвы). Он совмещает черты гумусово-аккумулятивного горизонта и материнской породы.

С — *материнская порода* — нижняя часть профиля, не измененного почвообразовательным процессом.

Д — *подстилающая порода* — вычленяется на таких почвах, верхняя и нижняя части профиля которых сформировались на различных породах. Такие почвы называют двучленными.

В болотных почвах выделяют *торфяной горизонт* Т. На переувлажненных почвах, в которых в результате восстановительных процессов накапливаются закисные соединения железа, придающие почве сизоватую окраску, образуется *глеевый горизонт* Г.

Горизонты, совмещающие в себе свойства выше- и нижерасположенных горизонтов, обозначают двойными символами, например A_1A_2 , АВ и т. п.

Каждая почва формируется в определенных условиях, поэтому в ее профиле не обязательно должны быть представлены все названные горизонты.

Мощность почв характеризуется их глубиной от поверхности до материнской породы. Она колеблется от 20—30 см (тундровые почвы) до 150 см (черноземы). У генетических горизонтов мощность определяют с указанием их верхних и нижних пределов: A_1 —0—7 см, A_2 —7—23 см и т. п.

Окраска почв может быть самой разнообразной. Она вызвана сочетанием трех цветов — темного, красного и белого, дающих различные оттенки.

Темный цвет обусловлен содержанием в почве гумуса. С увеличением его содержания окраска изменяется от светло-серой (2—3 % гумуса) до черной (9—12 %).

Красный цвет вызывается соединениями окислов железа (Fe_2O_3) и марганца (Mn_2O_3).

Белая окраска обычно связана с присутствием в почве аморфного кремнезема (SiO_2) или карбоната кальция ($CaCO_3$) и реже — каолинита ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$) и гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$).

Гамму сизовато-голубоватых оттенков почве придают закисные соединения железа [сидерит $FeCO_3$, вишнит $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$], образующиеся в результате восстановительных процессов в переувлажненных почвах.

Окраске почвы обычно присущи тусклые и сложные тона из-за взаимного наложения многих цветов. Сухие почвы имеют более светлые тона, чем влажные.

Механический состав почвы определяют в полевых условиях по следующим признакам.

Песчаная почва рыхлая, сыпучая и бесструктурная. В ней хорошо заметны отдельные механические элементы в виде зерен песка.

Супесчаная почва рыхлая, менее сыпучая, иногда слабо оструктурена. На ладони растирается; ясно заметно преобладание песчаных частиц. При увлажнении может быть сформирована в шар, который при попытке раскатать в шнур разрушается.

Суглинистая почва в сухом состоянии сравнительно плотная, структура выражена в различной степени. При растирании в руках среди пылевидных частиц ощущают значительное содержание песчинок, заметных под лупой. При увлажнении становится вязкой, легко образует шар, раскатывается в шнур, который при сгибании образует трещины.

Глинистая почва в сухом состоянии очень плотная, и пальцами растереть ее практически невозможно. После растирания образует тонкий однородный порошок, иногда с незначительным содержанием мелких песчинок. При увлажнении становится вязкой и пластичной, легко деформируется, сохраняя приданную форму, и раскатывается в тонкий шнур, который при сгибании в спираль не дает трещин.

Структурой почв называют комочки или отдельные различных размеров и формы, на которые распадается почва. Различают почвы *бесструктурные*, когда слагающие их механические элементы разобщены (например, песок, пыль на разбитой проселочной дороге), и *структурные* — механические элементы объединены в агрегаты. Бесструктурные почвы обладают многими неблагоприятными свойствами: низкой водо- и воздухопроницаемостью, при обильных дождях быстро заплывают, становятся вязкими и липкими, а при высыхании быстро теряют влагу, сливаются в сплошную, с трудом поддающуюся обработке массу. Структурные почвы имеют хорошую аэрацию и быстро впитывают осадки, не заплывают и медленно испаряют влагу, характеризуются высокой микробиологической активностью и не оказы-

вают большого сопротивления почвообрабатывающим орудиям.

В зависимости от развитости агрегатов почвы по каждой из трех осей пространства различают кубовидный, призматический и плитчатый типы структуры.

В агрономическом отношении наибольшую ценность представляют зернистая и комковатая структура с агрегатами от 0,25 до 10 мм.

Сложение почвы зависит от механического состава, структуры и ряда других ее свойств. Выделяют обычно рассыпчатое, рыхлое, плотное и очень плотное, или слитое, сложение.

Рассыпчатое сложение характерно для песчаных или супесчаных почв. *Рыхлое* сложение отмечают в пахотных горизонтах, оструктуренных суглинистых и глинистых культурных почвах. При обработке такие почвы легко распадаются на отдельные комочки. *Плотное* сложение имеют обогащенные коллоидами иллювиальные горизонты пахотных почв. Очень плотное, или слитое, сложение наблюдают в иллювиальных горизонтах солонцов и в глинистых бесструктурных почвах, обработка которых, особенно в сухом состоянии, весьма затруднена.

Новообразования — это отложения различных веществ, возникновение которых связано с почвообразовательным процессом. Происхождение их может быть химическое и биологическое.

Новообразования химического происхождения отлагаются в виде выцветов легкорастворимых солей, присыпки кремнекислоты по граням, прожилок гипса и извести, конкреций извести и окислов железа, потеков гумусовых веществ и др.

Новообразования биологического происхождения представлены в виде экскрементов дождевых червей и личинок насекомых (капролиты), ходов червей и землероющих животных (червоточины и кротовины), сохранившихся следов корней растений (корневины) и т. п.

Включениями считают посторонние предметы, присутствие которых в почве не обусловлено почвообразовательным процессом (кости животных, куски угля, черепки посуды, обломки кирпичей и т. п.).

ОПИСАНИЕ ПОЧВ ПО МОНОЛИТАМ

Изучение почв всегда связано с описанием их внешнего строения. Для этого на обследуемом участке, сравнительно однородном по геологическому строению, рельефу, составу растительного покрова, виду угодий, делают несколько прикопок глубиной от 30 до 70 см, а на наиболее типичной части его — и почвенный разрез.

Почвенный разрез, или основную яму, выкапывают обычно на глубину 1—2 м, но так, чтобы захватить материнскую породу. Одну из отвесных стенок разреза, обращенную к солнцу, аккуратно зачищают. Осматривая стенку и наблюдая изменение цвета, механического состава, структуры и других внешних признаков, выделяют генетические горизонты. Границы их очерчивают ножом, а толщину измеряют с точностью до сантиметра. Затем детально описывают каждый генетический горизонт. Из почвенного разреза отбирают образцы для лабораторных анализов, а местоположение его отмечают на крупномасштабной карте с указанием присвоенного ему порядкового номера.

В характеристике почв по разрезам придерживаются определенного порядка, который удобнее рассмотреть на примерах описания отдельных почвенных типов.

Тундровые почвы

A ₀ —0—4 см	— подстилка (из остатков мхов, лишайников) с включениями хвойного опада, влажная, темно-бурая, рыхлая, полуразложившаяся.
A ₁ —4—6 см	— несплошной, темно-серый, влажный, среднесуглинистый, структура мелкокомковатая распыленная, плотноватый, пронизанный корнями растений.
G—6—55 см	— грязно-серый с сизоватым оттенком и ржавыми примазками, сырой, суглинистый, плотный.
C—55 см и ниже	— мерзлотный слой.

Дерново-подзолистые почвы

A ₀ —0—2 см	— дернина, или лесная подстилка полуразложившаяся, темно-бурая, влажная, рыхлая.
A ₁ —2—19 см	— серый, влажный, средний суглинок, мелкокомковатый, рыхлый, корни растений в обилии, переход в следующий горизонт четкий.

- A_2 —19—37 см — серовато-белесый, влажноватый, легкий суглинок, плитчатый, распыленный, рыхлый, есть корни растений, переход постепенный.
- A_2B —37—52 см — светло-серый с буроватым оттенком, свежий, легкий суглинок, грубокомковатый, плотноватый, валуны и железисто-марганцевые конкреции, переход постепенный.
- B —52—93 см — красновато-бурый, влажноватый, средний суглинок, комковато-ореховатый, плотный, трещиноватый, валуны и рудяковые зерна, переход постепенный.
- C —93 см и ниже — бурый, влажный, средний суглинок, плотный.

Серые лесные почвы

- A_0 —0—2 см — лесная подстилка, древесно-травянистая, полуразложившаяся, темно-бурая, влажная, рыхлая.
- A_1 —2—23 см — серый с коричневатым оттенком, свежий, суглинистый, комковато-ореховатый, рыхлый, обилие корней, переход в следующий горизонт постепенный.
- A_1A_2 —23—35 см — светло-серый, влажноватый, суглинистый, ореховатый с кремнеземистой присыпкой по граням структурных агрегатов, плотноватый, встречаются корни.
- B —35—87 см — желтый с буроватым оттенком, влажный, суглинистый, ореховато-призматический, трещиноватый, плотный, переход постепенный.
- C —87 см и ниже — желто-палевый, влажный, суглинистый, плотный, вскипает от HCl с глубины 130 см.

Черноземные почвы

- A_{II} —0—23 см — серовато-черный, свежий, глинистый, комковатый, рыхлый, присутствуют корни растений, на границе перехода плотная прослойка.
- A —23—52 см — серовато-черный, свежий, глинистый, зернисто-мелкокомковатый, рыхлый, корни растений, червоточкины, переход постепенный.
- AB —52—85 см — книзу окраска становится желто-серой с буроватым оттенком, влажный, глинистый, комковатый, плотноватый, червоточкины, вскипает от HCl , переход постепенный.

В—85—125 см

— окраска различной интенсивности, языковатая на буром фоне, влажный, глинистый, комковато-призматический, плотный, кротовины и червоточины, выцветы карбонатов, переход плавный.

С—125 см и ниже

— буровато-палевый, влажный, глинистый, плотный, кротовины, скопления карбонатов в виде журавчиков.

Глава II

ФИЗИЧЕСКИЕ, ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

ОТБОР ПОЧВЕННЫХ ПРОБ В ПОЛЕ. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К АНАЛИЗУ

Почвы неоднородны. Пестроту их плодородия следует учитывать при характеристике почвенного покрова в полях севооборота. Обязательным условием объективного отбора проб, репрезентативно отражающих свойства почвы данного участка, должны быть случайность и необходимый объем выборки. Число индивидуальных проб для составления средней смешанной пробы устанавливают с учетом коэффициента вариации (V) изучаемого признака и необходимой точности определения. Используя формулу $\left(n = \frac{V}{m\%}\right)^2$, мы можем выявить число индивидуальных проб (повторностей).

В практических условиях поля делят на участки в 5—10 га, с каждого участка среднюю смешанную пробу составляют не менее чем из 10 индивидуальных проб. Зональные агрохимические лаборатории смешанную пробу готовят из 20—30 индивидуальных проб с аналогичного по площади участка.

При отборе почвенных проб в поле необходимо всячески избегать неслучайных мотивов при определении места отбора проб (типичность, ошибка репрезентативности), так как все это является нарушением принципа случайного независимого распределения частных проб в выборке.

В зависимости от поставленных целей пробы отбирают либо по генетическим горизонтам, либо по слоям почвы (в агрономических исследованиях). Характер исследований также налагает свои особенности на методику отбора проб. Так, пробы на микробиологические

анализы берут иначе, чем для определения физических свойств почвы или подвижных форм питательных элементов.

Индивидуальные пробы отбирают буром или лопатой; в среднюю смешанную пробу из каждой скважины берут одинаковое количество почвы. Особое внимание обращают на соответствие этой части пробы отдельным слоям или горизонтам почвы. Перед составлением средней смешанной пробы индивидуальные пробы тщательно перемешивают на листе картона, бумаги или в эмалированном тазике. Из почвы удаляют посторонние предметы, камни, крупные корни. Затем из разных точек индивидуальной пробы отбирают установленное количество почвы, которое в дальнейшем будет использовано для получения средней смешанной лабораторной пробы массой 0,5—1,0 кг.

В лаборатории полевые образцы почвы высыпают на листы бумаги, пинцетом удаляют включения и новообразования. Почву доводят до воздушно-сухого состояния, избегая попадания на образцы прямого солнечного света. Помещение для сушки должно быть сухим, свободным от примесей аммиака и паров кислот.

Воздушно-сухую почву растирают при легком нажатии пестиком (лучше с резиновым наконечником) и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Твердые каменистые остатки, не прошедшие через сито, собирают отдельно и хранят вместе со всей пробой в стеклянных банках с притертыми крышками или в картонных коробках. Образцы снабжают этикетками. Одну этикетку наклеивают на внешнюю сторону банки или коробки, другую помещают внутрь.

Усвояемые формы питательных элементов почвы определяют из свежевзятого образца. Одновременно отбирают пробу на влажность для последующего перерасчета результатов анализа на абсолютно сухую почву.

Для определения гумуса и общего азота почвы требуется дополнительная тщательная подготовка пробы. Высыпав среднюю смешанную пробу на лист картона, из разных ее мест шпателем отбирают малыми порциями 5—10 г почвы. Из нее с помощью лупы и пинцета тщательно отбирают все растительные и животные остатки. Для удаления мельчайших растительных остатков пользуются натертой о шерстяную ткань эбони-

товой палочкой или пластинкой с ручкой, проводя ею медленно над почвой на расстоянии около 10 см.

Затем почву растирают в фарфоровой или агатовой ступке до состояния, при котором вся проба без остатка проходит через сито с отверстиями 0,25 мм. Если «скелет» почвы был предварительно удален из средней лабораторной пробы, то соответствующая часть его должна быть добавлена в настоящую пробу, растерта и смешана с ней. Подготовленную таким образом почву хранят в стеклянных бюксах с притертыми крышками или в пакетниках из пергаментной бумаги.

МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

Относительное содержание в почве и породе механических элементов (фракций) называют механическим составом.

По механическому составу можно достаточно точно судить об агрономических свойствах почвы, о ее качестве. Например, почвы с высоким содержанием тонкодисперсных фракций по сравнению с грубыми песчаными почвами богаче питательными веществами, обладают высокой водоудерживающей способностью, при избыточной или недостаточной влажности их трудно обрабатывать, поэтому их называют тяжелыми по механическому составу.

Для классификации механических частиц по их размеру предложено много схем. Приведем вариант В. Р. Вильямса — Н. А. Качинского (табл. 1).

Механические частицы почвы >1 мм в диаметре называют «скелетом» почвы, частицы <1 мм — мелкоземом. Мелкозем подразделяют на физический песок (час-

1. Классификация механических частиц

Диаметр частиц, мм	Название фракций механических частиц	Группа
>3	Каменистая часть почвы	} Физический песок
3—1	Крупный песок	
1—0,25	Средний	
0,25—0,05	Мелкий	
0,05—0,01	Крупная пыль	
0,01—0,005	Средняя	} Физическая глина
0,005—0,001	Мелкая	
$<0,001$	Ил	

тицы $>0,01$ мм) и физическую глину (частицы $<0,01$ мм).

В зависимости от содержания физического песка и физической глины почвы могут быть песчаными, супесчаными, суглинистыми, глинистыми. Ориентировочно в полевых условиях механический состав почвы можно определить, раскатав жгут из увлажненной до пластичного состояния почвы толщиной около 3 мм. Если жгут при раскатывании не образуется, почва песчаная; жгут неустойчив — супесь; жгут раскатывается, но распадается на части — легкий суглинок; сплошной жгут при свертывании в кольцо разламывается — средний суглинок; жгут образует гладкое, без трещин, кольцо — глинистая почва.

Точно классификация почвы по механическому составу может быть произведена после лабораторного анализа. В нашей стране наиболее широко используют классификацию Н. А. Качинского (табл. 2).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ

Наиболее распространенный способ определения механического состава почвы — метод пипетки. Специальной пипеткой из суспензии, содержащей фракции $<0,25$ мм, отбирают пробы и рассчитывают количество отдельных фракций, используя формулу Стокса.

Согласно этой формуле, скорость оседания частиц в жидкости прямо пропорциональна квадрату радиуса и плотности частицы и обратно пропорциональна вязкости жидкости:

$$V = \frac{2}{9} g r^2 \frac{d_1 - d}{\eta},$$

где V — скорость оседания частицы, см/с; r — радиус частицы, см; g — ускорение силы тяжести при свободном падении тела, $g = 981$ см/с; d_1 — плотность частицы; d — плотность жидкости; η — вязкость жидкости (изменяется в зависимости от температуры).

Установка для взятия пробы суспензии (рис. 1) состоит из штатива, пипетки, колбы с дистиллированной водой для промывания пипетки и аспиратора для засасывания суспензии.

На пипетке резиновыми кольцами обозначены границы ее погружения в суспензию. Пробы суспензии берут через определенные промежутки времени на заданную глубину погружения.

2. Классификация почв по механическому составу

Название по механическому составу	Содержание физической глины (частиц <0,01 мм, %) / Содержание физического песка (частиц >0,01 мм, %)					
	ПОЧВЫ					
	подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	стенного типа почвообразования, а также красноземы и желтоземы	солонцы и сильносолонцеватые	подзолистого типа почвообразования (не насыщенные основаниями)	стенного типа почвообразования, а также красноземы и желтоземы	солонцы и сильносолонцеватые
Песок:						
рыхлый	0—5	0—5	0—5	100—95	100—95	100—95
связный	5—10	5—10	5—10	95—90	95—90	95—90
Супесь	10—20	10—20	10—15	90—80	90—80	90—85
Суглинок:						
легкий	20—30	20—30	15—20	80—70	80—70	85—80
средний	30—40	30—45	20—30	70—60	70—55	80—70
тяжелый	40—50	45—60	30—40	60—50	55—40	70—60
Глина:						
легкая	50—65	60—75	40—50	50—35	40—25	60—50
средняя	65—80	75—85	50—65	35—20	20—15	50—35
тяжелая	>80	>85	>65	<20	<15	<35

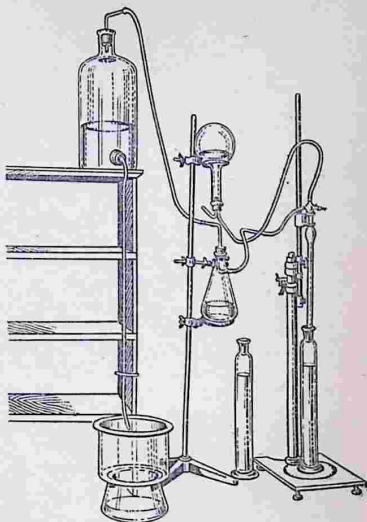


Рис. 1. Прибор для механического анализа почвы.

Взятую пробу сливают в тарированный сушильный стаканчик или тигель. После высушивания определяют чистую массу фракции почвы. Фракцию почвы, превышающую 1 мм, отделяют на ситах.

Как правило, элементарные частицы почвы находятся в агрегированном (склеенном в агрегаты) состоянии благодаря коллоидным ($<0,0002$ мм) частицам и щелочно-земельным основаниям. При определении механического состава необходимо разрушить агрегаты, применяя химическую и механическую обработку навески почвы.

Ход анализа. Из воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм, отбирают три навески: для определения гигроскопической воды — 4—5 г; для определения потери от отработки соляной кислотой — 10—15; для приготовления анализируемой суспензии — 10—15 г.

Чем легче почва, тем больше должны быть навески, достигая для песков и суспензий 25—30 г.

Навески отвешивают на часовом стекле и переносят в фарфоровые чашки. Взвешивание на аналитических весах проводят с точностью до четвертого или третьего знака после запятой.

Чтобы установить, содержатся ли в почве карбонаты, действуют 10 %-ной HCl . Присутствие карбонатов определяют по выделению пузырьков CO_2 . Если происходит выделение углекислого газа, то почву обрабатывают 0,2 н. HCl до прекращения вспучивания. При высоком содержании карбонатов необходимо прореагировавшую часть почвы перенести на фильтр, продолжая действовать на оставшуюся почву 0,2 н. HCl . После удаления карбонатов почву с помощью 0,05 н. HCl переносят на фильтр в воронке, пробы для определения потерь от обработки почвы HCl помещают на заранее взвешенные фильтры. На них почву промывают 0,05 н. HCl до исчезновения реакции на кальций (проба с щавелево-кислым аммонием). Затем почву промывают дистиллированной водой для удаления хлора (проба с AgNO_3). При появлении муты в фильтрате промывание прекращают даже при наличии хлора в почве.

Пробы почвы, не вскипающие от HCl , смачивают 0,05 н. HCl и с помощью этого раствора переносят на фильтры и промывают, как было описано выше, на чистоту от ионов кальция и хлора.

По окончании промывания пробу с невзвешенных фильтров анализируют для определения механического состава. Почву с фильтра смывают в фарфоровую чашку слабой струей дистиллированной воды, фильтр тщательно очищают от илистых частиц почвы во второй, чистой чашке. Из обеих фарфоровых чашек суспензию переносят в коническую градуированную колбу вместимостью 750 мм. В нее доливают дистиллированную воду до 250 см³ и прибавляют 1 н. раствор NaOH из расчета 1 мл на 10 мг-экв. емкости поглощения. Колбы оставляют на 2 ч, встряхивая через каждые 15 мин. После этого суспензию кипятят с обратным холодильником. После охлаждения ее пропускают через сито с отверстиями 0,25 мм, которое устанавливают в воронке на литровый цилиндр. Осадок на сите тщательно промывают дистиллированной водой, слегка протирая рукой. Оставшиеся на сите частицы смывают из промывалки

в чашку, затем вместе с водой переносят в тарированные стаканчики, содержимое выпаривают и при необходимости с помощью соответствующих сит сухой остаток разделяют на фракции 1—0,5 мм, 0,5—0,25 мм. Фракции выдерживают в термостате при 105°C до постоянной массы и взвешивают.

Суспензию в цилиндре доливают дистиллированной водой до 1 л и анализируют. Глубина погружения пипетки для частиц <0,050 мм должна составлять 25 см, для частиц <0,010 мм — 10, для частиц <0,005 мм — 10, для частиц <0,001 мм — 7 см. Сроки взятия проб с различных глубин варьируют в зависимости от температуры и плотности твердой фазы почвы.

Для облегчения работы при отсутствии данных по удельному весу почвы можно пользоваться следующими рекомендациями.

1. Дифференциацию плотности твердой фазы почвы ограничивают глубинами 0—20 см, 20—40, 40—100, глубже 100 см.

2. Можно пользоваться среднезональными значениями плотности для этих слоев; для целинных почв следует особо выделить плотность слоя 0—5 см (табл. 3).

В таблице 4 приведены сроки взятия проб суспензии для почвы с плотностью 2,60 г/см³.

Вычисление результатов механического анализа почв проводят по формуле

$$X = \frac{a \cdot 1000 \cdot 100}{bc},$$

где X — искомая фракция меньше какого-то искомого размера, %; a — масса фракции меньше искомого размера, найденная в анализе; b — объем пипетки, см³; c — масса абсолютно сухой почвы, взятой для анализа.

Массу фракций определенного размера (0,25—0,05 мм, 0,05—0,01 мм, 0,01—0,005 мм, 0,005—0,001 мм) находят добавочным расчетом.

Пример вычисления:

абсолютно сухая навеска почвы — 9,4106 г.; масса фракции 1—0,25 мм — 0,0226 г;

потеря при обработке почвы HCl — 0,2832 г.; масса фракций в 25 см³ суспензии:

<0,05 мм — 0,2121 г;	<0,01 мм — 0,1461 г;
<0,005 мм — 0,1210 г;	<0,001 мм — 0,0770 г;

3. Плотность твердой фазы различных почв

Глубина слоб, см	Легкие квар- цевые почвы всех типов	Суглинистые и глинистые почвы					Солонцы
		подзо- листые и серые лесные	черноземы обычно- вежные и типичные	черноземы южные	каштано- вые	бурые и буро- земы Кавказа	красно- земы первич- ные не- смывые
0—20	2,60—2,65	2,60	2,40	2,55	2,60	2,65	2,60
20—40	2,65	2,55	2,50	2,60	2,65	2,70	2,65
40—100	2,65	2,70	2,65	2,65	2,70	2,70	2,75
>100	2,65	2,70	2,70	2,70	2,75	2,75	2,80

Значения брать по
типу той почвы,
в зоне которой
они залегают

4. Сроки взятия проб

Диаметр частиц, мм	Глубина погруже- ния пи- петки в суспензию, см	Время отстаивания при разных температурах			
		10°C	15°C	20°C	30°C
≤0,05	25	149 с	130 с	115 с	92 с
≤0,01	10	24 мин 52 с	21 мин 45 с	19 мин 14 с	15 мин 17 с
≤0,005	10	1 ч 39 мин	1 ч 26 мин	1 ч 16 мин 55 с	1 ч 01 мин 10 с
		27 с	59 с		
≤0,001	7	29 ч 00 мин	25 ч 22 мин	22 ч 26 мин	15 ч 50 мин

1) фракций в процентах от массы абсолютно сухой почвы:

$$1-0,25 \text{ мм} = \frac{226 \cdot 100}{94106} = 0,24\% ;$$

$$<0,05 = \frac{2121 \cdot 1000 \cdot 100}{94106 \cdot 25} = 90,15 ;$$

$$<0,01 \text{ мм} = \frac{1461 \cdot 1000 \cdot 100}{94106 \cdot 25} = 62,10 ;$$

$$<0,005 \text{ мм} = \frac{1210 \cdot 1000 \cdot 100}{94106 \cdot 25} = 51,43 ;$$

$$<0,001 \text{ мм} = \frac{770 \cdot 1000 \cdot 100}{94106 \cdot 25} = 32,73 ;$$

2) масса фракций (%) от массы абсолютно сухой почвы:

1—0,25	0,24
0,05—0,01	28,05=90,15—62,10
0,01—0,005	10,67=62,10—51,43
0,005—0,001	18,70=51,43—32,73
<0,001	31,13=32,73—1,6

В суспензию внесено 4 мл 1 н. раствора NaOH, что выйдет в ил и составит 1,6 % веса почвы. Чистого ила будет 32,73—1,6=31,13;

3) потеря от обработки почвы HCl:

$$\frac{0,2832 \cdot 100}{9,4106} = 3,01\% ;$$

4) фракцию 0,25—0,05 мм в % от массы сухой почвы определяют по разности

$$100 - (0,24 + 28,05 + 10,67 + 18,70 + 31,13 + 3,01) = 8,20.$$

При необходимости можно ввести фракцию 1—3 мм. При анализе механического состава легких почв могут быть включены дополнительные градации: 1—0,5 мм; 0,5—0,25 мм; 0,25—0,10 мм.

АГРЕГАТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ И МЕТОДЫ ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Частицы твердой фазы в почве, как правило, склеиваются в комочки (агрегаты). Способность почвы распадаться на агрегаты различных размеров называют *структурностью*.

В земледелии принята следующая классификация структурных агрегатов: глыбистая структура — комки >10 мм, макроструктура — агрегаты от 0,25 до 10 мм, микроструктура — агрегаты <0,25 мм.

Под *прочностью* структуры понимают устойчивость

агрегатов к разрушающему действию воды. Это важнейшее агрономическое свойство почвы. Оно зависит прежде всего от природных факторов почвообразования, а также от приемов окультуривания почвы.

Определение агрегатного состава почвы по методу Н. И. Саввинова. Пробу воздушно-сухой почвы массой 0,5—2,5 кг высыпают на верхнее сито колонки сит с отверстиями 10; 7; 5; 3; 2; 1, 0,5; 0,25 мм. Колонка сит снизу ограничена поддоном, сверху — крышкой. Закрыв крышку, 2—3 мин рассеивают почву на агрегаты разного размера. Затем на несколько минут колонку сит оставляют на столе для оседания пыли. После этого крышку открывают, содержимое каждого сита пересыпают в заранее взвешенные и пронумерованные алюминиевые чашки или картонные коробки. Каждую фракцию взвешивают и определяют ее процентное содержание от массы пробы.

Чтобы получить представление о прочности структуры, выполняют «мокрое» просеивание.

Исходя из процентного содержания фракций в пробе сухой почвы, необходимо отобрать среднюю репрезентативную пробу в 50 г для «мокрого» просеивания. При этом руководствуются пропорцией:

средняя проба (50 г) — 100 %;

$X(g)$ — процентное содержание искомой фракции в пробе.

Доля агрегатов каждой фракции в средней пробе (50 г) будет составлять половину процентного содержания фракции в общей пробе сухой почвы. Фракцию $<0,25$ мм в среднюю пробу не включают, хотя в расчетах ее берут во внимание.

Ход анализа. Среднюю пробу с помощью широкогорлой воронки переносят в литровый цилиндр, заполненный примерно до половины водой. Увлажненную почву оставляют в покое на 10 мин, затем цилиндр доливают доверху, закрывают часовым стеклом, наклоняют до горизонтального положения и ставят вертикально.

После полного удаления воздуха цилиндр закрывают толстым пришлифованным стеклом, следя, чтобы в цилиндре не было пузырьков воздуха, и быстро переворачивают вверх дном. Дождавшись полного оседания почвы на стекло, возвращают цилиндр в первоначальное положение. После оседания почвы на дно цилиндра операцию повторяют 10 раз.

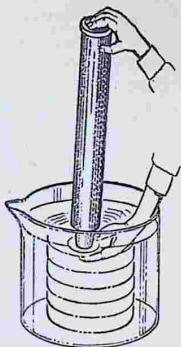


Рис. 2. Перенесение почвы из цилиндра на сита для «мокрого» просеивания по методу Н. И. Саввинова.

После этого, придерживая стекло, цилиндр опрокидывают вновь и погружают в бачок из оцинкованного железа или в стеклянную ванну, в которую погружен в воду набор из пяти сит диаметром 20 см с отверстиями 0,25; 1, 2; 3 и 5 мм. Над ободком верхнего сита слой воды должен составлять 5—6 см (рис. 2). Опустив цилиндр в воду, часовое стекло над верхним ситом удаляют. Почва, находившаяся в цилиндре, перемещается на верхнее сито. Для равномерного попадания почвы на сита цилиндр плавно перемещают над поверхностью верхнего сита и несколько наклоняют.

После перемещения всей почвы на сито цилиндр снова закрывают под водой стеклом и вынимают из воды.

Дальнейшую обработку почвы на ситах проводят попеременным поднятием и опусканием в воде на высоту 5—6 см набора сит.

После десяти таких манипуляций сита с отверстиями 2 мм и больше вынимают из набора, а нижние встряхивают еще 5 раз.

Оставшуюся на ситах почву с помощью промывалки переносят в большие фарфоровые чашки. После полного оседания почвы лишнюю воду сливают. Остаток почвы с некоторым количеством воды смывают в тарированные алюминиевые чашки и высушивают на водяной бане. Затем почву взвешивают и по разности масс находят чистую массу агрегатов каждой фракции, не размытых водой.

Для каждой фракции высчитывают процентное содержание водопрочных агрегатов. Для этого массу фракции в граммах умножают на 2. Процент фракции <0,25 мм определяют, вычитая из 100 сумму процентов полученных фракций. Обработать цифровой материал удобно по форме 1.

Почвенный тип и разновидность _____

Место отбора пробы _____

Дата _____ Взято почвы для «сухого» просеивания _____

Размер фракции, мм	„Сухое“ просеивание				Взято для „мокрого“ просеивания	„Мокрое“ просеивание			
	чашки фарфо- ровые или коробки картонные		масса чашки с агрегатами, г	чистая масса агрегатов, г		чашки фарфо- ровые или коробки картонные		масса чашки с агрегатами, г	чистая масса агрегатов, г
	номер	масса, г				номер	масса, г		
			% фракции в пробе	% фракции в пробе					

> 10

10—5

5—3

3—2

2—1

1—0,5

0,5—0,25

< 0,25

Всего

Примечание. Все взвешивания проводят на технических весах с точностью до сотой доли грамма.

МАКРОАГРЕГАТНЫЙ АНАЛИЗ ПОЧВЫ МЕТОДОМ КАЧАНИЯ СИТ

В методе унифицирован режим «мокрого» просеивания с помощью прибора, предложенного И. М. Бакшеевым и усовершенствованного А. Н. Киселевым и В. П. Некрасовым (рис. 3).

Основная часть прибора — два цилиндра, закрывающиеся герметически и способные с помощью электрического мотора совершать движение взад-вперед. Цилиндры смонтированы на стойке, которая укреплена на металлической подставке.

В цилиндры помещают наборы сит с отверстиями 7; 5; 3; 1; 0,5; 0,25 мм. Верхнее сито (с отверстиями 7 мм) имеет ручку, с помощью которой весь набор вставляют или вынимают из цилиндра. Сита в наборе монтируют с помощью отверстий в ободке и шипов. Цилиндры съемные. Внизу они имеют хоботок из небьющегося стекла с нанесенными миллиметровыми делениями. Сверху цилиндр закрывают съемной крышкой с резиновой прокладкой. Крышка фиксируется зажимными бол-

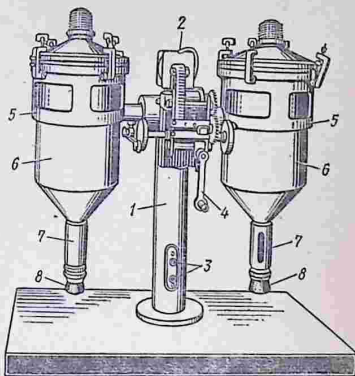


Рис. 3. Прибор И. М. Бакшеева для определения водопрочности структуры почвы:

1 — стойка прибора; 2 — мотор; 3 — гнездо для штепсельной вилки; 4 — ручка для механического привода прибора в действие; 5 — гнезда для цилиндров; 6 — цилиндры; 7 — хоботки цилиндров; 8 — резиновые пробки.

тами. Горловина крышки имеет боковое и центральное отверстия и закрывается алюминиевой пробкой с резьбой.

Перед работой прибор необходимо проверить. Включенный в сеть, он должен обеспечивать свободное, плавное движение цилиндров.

Ход анализа. Определение агрегатного состава почвы методом качания сит при «сухом» просеивании повторяет методику Саввинова. При «мокром» просеивании массу средней пробы уменьшают до 25 г.

После отбора средней пробы цилиндры прибора вынимают и ставят на специальную стойку.

Цилиндры до середины ободка верхнего сита заполняют водой. Для полного удаления воздуха набор сит поворачивают по часовой стрелке, несколько поднимая вверх и опуская вниз. Затем на верхнее сито высыплют среднюю пробу почвы и цилиндры закрывают крышками. В боковое отверстие горловины из промывалки доливают воду до полного удаления из цилиндров воздуха. Как только вода выступит наружу, пробку горловины завинчивают. Цилиндры помещают в прибор. Про-

должительность качания 12 мин. Затем прибор выключают, цилиндры вынимают и устанавливают на стойку. Из хоботков цилиндров вынимают резиновые пробки и, отвинчивая металлические колпачки горловины, дают воде с частицами почвы стечь в подставленные сосуды.

После этого осторожно вынимают наборы сит и помещают их в фарфоровые чашки. Снимая поочередно сита (начинать с верхнего), содержащиеся на них агрегаты переносят в большие фарфоровые чашки, затем смывают в тарированные чашечки и, выпарив на водяной бане, взвешивают. Чистую массу водопрочных агрегатов той или иной фракции умножают на 4 (что следует из пропорции), получают долю водопрочных агрегатов в процентах. Содержание частиц $< 0,25$ мм определяют вычитанием из 100 суммы водопрочных агрегатов $> 0,25$ мм.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ

Структурные агрегаты при обработке почвы образуются тем энергичнее, чем больше влажность почвы соответствует влажности оптимального структурообразования (агрегации). Поэтому определение влажности структурообразования позволяет установить состояние физической спелости почвы.

Ход анализа. 100—200 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями 0,25 мм, помещают в фарфоровую чашку. Приливают определенное количество воды. Содержимое чашки перемешивают шпателем в течение 5 мин, причем добиваются равномерного увлажнения всей почвы. Затем почву просеивают через набор сит с отверстиями 0,25; 0,5; 1; 3; 5; 10 мм. Разделенную на отдельные фракции почву доводят до воздушно-сухого состояния и пофракционно взвешивают.

Процентное содержание каждой фракции в общей навеске почвы (X) находят по формуле:

$$X = \frac{100a}{b}$$

где a — масса фракции, г; b — общая масса навески, г.

Влажность почвы, при которой образуется наибольшее число агрегатов от 1 до 10 мм, соответствует влажности структурообразования.

При анализе необходимо учитывать гигроскопичность воздушно-сухой почвы. Определение влажности структурообразования следует начинать с влажности почвы, равной 10 %. Примерно влажность структурообразования соответствует 60 % капиллярной влагоемкости почвы.

Определение микроагрегатного состава почвы по методу Н. А. Качинского. Плодородие почвы зависит не только от макроструктурных, но и от микроструктурных агрегатов. Сравнение данных микроструктурного и механического анализов характеризует также степень дисперсности почвы и природу микроагрегатов.

Ход анализа. Для определения микроагрегатного состава на аналитических весах отвешивают 10—15 г воздушно-сухой почвы. Предварительно ее растирают резиновым пестиком и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Почву помещают в широкогорлую полулитровую бутылку, приливают 250 мл дистиллированной воды и оставляют на сутки. Потом бутылку, закрытую резиновыми пробками, 2 ч встряхивают на мешалке с горизонтально направленными толчками (180—200 толчков в 1 мин). Затем содержимое бутылки переносят через сито с отверстиями 0,25 мм в литровый цилиндр. Оставшиеся на сите агрегаты промывают дистиллированной водой и переносят в предварительно взвешенную фарфоровую чашку. Избыток воды после отстаивания суспензии сливают, содержимое чашки выпаривают на водяной бане и высушивают в термостате при 105°C до постоянной массы. Вычитая из массы взятой навески почвы массу остатка, снятого с сита с отверстиями 0,25 мм, получают содержание микроагрегатов от 1 до 0,25 мм.

Количество суспензии в цилиндре доводят дистиллированной водой до 1 л и методом пипетки (аналогично определению механического состава) находят содержание отдельных групп микроагрегатов. Скорость оседания их будет отличаться от скорости оседания в воде механических отдельностей. Соответственно изменяются время и глубина взятия пробы (табл. 5).

Расчеты фракций в процентах массы сухой почвы проводят, как и при анализе механического состава почвы. В случае определения микроструктурного состава засоленных почв вместо дистиллированной воды в анализе используют водную вытяжку из почвы. Для ее приготовления 40 г почвы обрабатывают 1000 мл дис-

5. Время и глубина взятия пробы для почвы с плотностью 2,6 г/см³ (по С. В. Астапову)

Диаметр агрегатов, мм	Глубина взятия пробы, см	Время взятия пробы с начала опыта при температуре			
		15°С	20°С	25°С	30°С
0,05 и меньше	25	3 мин 49 с	3 мин 20 с	2 мин 57 с	2 мин 38 с
0,01 и меньше	10	38 мин 06 с	33 мин 30 с	29 мин 40 с	26 мин 30 с
0,005 и меньше	10	2 ч 32 мин	2 ч 13 мин	1 ч 59 мин	1 ч 46 мин
0,001 и меньше	7	63 ч 29 мин	55 ч 42 мин	49 ч 21 мин	43 ч 6 мин

тиллированной воды в течение суток, затем встряхивают суспензию 4 мин и фильтруют.

Результаты микроагрегатного анализа записывают по форме 2.

Форма 2

Название почвы	Слой или горизонт, см	Размер микроагрегатов (мм) и их содержание (% к сухой почве)						Фактор дисперсности
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	

При микроструктурном анализе содержание мелких фракций, особенно ила (<0,001 мм), всегда ниже, чем при анализе механического состава почвы. Отношение количества этой фракции при микроагрегатном анализе к содержанию при анализе механического состава по Н. А. Качинскому — *фактор дисперсности*, который характеризует степень распыляемости почвы в воде. Микроструктура почвы тем прочнее, чем фактор дисперсности меньше.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПОЧВЫ

Плотностью твердой фазы почвы называют массу в граммах 1 см³ твердой фазы сухой почвы. По плотности твердой фазы почвы можно судить о ее минералогическом составе, степени гумусированности.

Плотность твердой фазы почвы представляет некую среднюю величину из плотностей твердой фазы почвенных минералов и их относительного содержания в почве. Основными минералами почвы являются кварц, полевые шпаты и глинистые минералы. Плотность их твердой фазы колеблется в пределах 2,65—2,70 г/см³. Почва содержит также органическое вещество с низкой плотностью твердой фазы (1,4—1,8 г/см³). Следовательно, чем больше в почве гумуса, тем меньше плотность ее твердой фазы. И, наоборот, малогумусированные почвы отличаются большей плотностью. Чернозем, содержащий 10 % гумуса, имеет плотность твердой фазы около 2,3 г/см³, а дерново-подзолистая почва — 2,60—2,65 г/см³.

Плотность твердой фазы почвы определяют пикнометрическим способом. Пикнометром часто служит мерная колба на 100 мл. Ее закрывают стеклянной пробкой с капиллярным отверстием, необходимым для вытекания из колбы лишней воды.

Ход анализа. В тщательно вымытый, высушенный до постоянной массы и охлажденный в эксикаторе пикнометр помещают 10—15 г воздушно-сухой почвы. Предварительно ее растирают в ступке и просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Пикнометр с почвой взвешивают на аналитических весах. Одновременно берут другую навеску из той же почвенной пробы на определение влажности почвы. В пикнометр с почвой приливают небольшое количество дистиллированной воды; слой ее над почвой должен быть примерно 5 мм. Пикнометр помещают в эксикатор, соединенный с масляным насосом. Эксикатор закрывают крышкой и начинают откачивать из него воздух. В результате возникающего вакуума пузырьки воздуха, находящиеся в смоченной почве, будут выделяться в атмосферу эксикатора; происходит вспучивание почвы. Откачивают воздух до полного прекращения выделения его из смоченной почвы. Если в лаборатории нет насоса, то удалить воздух из почвы можно простым кипячением в течение 30 мин. Затем

содержимое пикнометра охлаждают и доливают дистиллированной водой доверху. Аналогично поступают и с пикнометрами, из которых воздух откачивали насосом.

Всплывшие органические остатки удаляют полоской фильтровальной бумаги, пикнометр закрывают пробкой так, чтобы из капиллярного отверстия выступила вода. Затем его досуха обтирают и взвешивают на аналитических весах. После взвешивания содержимое пикнометра выливают, пикнометр моют и вновь наполняют дистиллированной водой. Тщательно обтерев, его снова взвешивают (только с водой). Температура, при которой проводят анализ, должна быть постоянной.

Плотность твердой фазы почвы рассчитывают по формуле

$$d = \frac{B}{A+B-C},$$

где d — плотность твердой фазы почвы, г/см³; A — масса пикнометра с водой, г; B — масса абсолютно сухой почвы, помещенной в пикнометр, г; C — масса пикнометра с водой и почвой, г.

Поскольку в пикнометр была взята воздушно-сухая почва, то, пересчитывая ее на абсолютно сухую, учитывают влажность параллельной навески. Допустим, что до сушки масса воздушно-сухой почвы в стаканчике была 12,1764 г, а после сушки — 12,0334 г; навеска воздушно-сухой почвы в пикнометре весила 10,8572 г. Масса абсолютно сухой почвы, помещенной в пикнометр, составит

$$B = \frac{10,8572 \cdot 12,0334}{12,1764}.$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ ПОЧВЫ

Объемной массой почвы называют массу ее 1 см³. В объеме почвы значительная доля приходится на поры, заполненные воздухом. Поэтому объемная масса значительно меньше плотности твердой фазы почвы. Увеличивая обработкой почвы объем пор, тем самым резко изменяют объемную массу почвы. Объемная масса почвы зависит от содержания в ней органического вещества, минералогического, механического и агрегатного составов.

Для хорошего развития растений оптимальная объемная масса — 1,0—1,10 г/см³.

Знание объемной массы почвы необходимо для расчетов абсолютных запасов в почве гумуса, элементов питания, воды и воздуха.

Объемную массу почвы определяют в лаборатории в образцах почвы с ненарушенным сложением. Эти образцы отбирают в поле с помощью специальных буров (буры Качинского, Некрасова, Лебедева). Объем бура может быть 100, 250, 500 см³. Большой объем бура дает возможность получать более точные результаты; при пользовании бурами малого объема необходимо увеличивать число повторных определений.

Важнейшая часть почвенных буров — съемные цилиндры, закрывающиеся с обеих сторон крышками. До выхода в поле цилиндры с крышками взвешивают на технических весах. В поле цилиндр, смонтированный в буре, вдавливают в почву. Благодаря несколько меньшему диаметру нижней острой части цилиндра по сравнению с диаметром всего цилиндра почва входит в цилиндр с небольшим воздушным зазором, что обеспечивает ненарушенное сложение взятого образца. В соответствии с поставленными целями исследования пробы почвы берут в слоях 0—10, 10—20, 20—30 см. Повторность отбора проб 3—6-кратная.

После заглубления бура на необходимую глубину его поворачивают вокруг оси по часовой стрелке; происходит отделение слоя почвы, взятого в цилиндр, от нижележащего слоя. Осторожно вынув бур из почвы, цилиндр отвинчивают и, закрыв крышками с двух сторон, переносят в лабораторию. Одновременно берут пробу на влажность почвы.

Измерив высоту той части цилиндра, которая заполнена почвой, и диаметр, определяют объем почвы в цилиндре по формуле

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H,$$

где V — объем почвы с ненарушенным сложением, помещенной в цилиндр, см³; D — диаметр цилиндра с острой стороны, см; H — высота цилиндра по уровню почвы, см.

Объемную массу почвы рассчитывают по формуле

$$d_0 = \frac{B}{V},$$

где B — масса абсолютно сухой почвы в цилиндре; V — объем почвы в цилиндре.

Массу абсолютно сухой почвы в цилиндре находят, определив полевую влажность в параллельной пробе после ее высушивания до постоянной массы при 105 °С. Пример расчета приведен в предыдущей задаче.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПАХОТНОГО СЛОЯ

Оптимальные условия для роста растений складываются в такой почве, в которой примерно половина ее объема приходится на поры. *Пористостью* (скважностью) почвы называют общий объем пор между ее частицами в единице объема. Поры в почве разнокачественные. Относительно широкие промежутки между частицами твердой фазы, в которых вода передвигается под действием силы тяжести, называют *некапиллярными* порами. Объем некапиллярных пор называют *некапиллярной пористостью*. Другая категория пор представлена тонкими, волосными промежутками между частицами почвы. В этих порах, называемых *капиллярными*, вода перемещается под действием менисковых сил. Объем, обусловленный капиллярными порами, называют *капиллярной пористостью*. Соотношение в почве с ненарушенным сложением объемов твердой фазы, капиллярной и некапиллярной пористости называют *строением пахотного слоя*.

Наиболее распространенный метод определения строения пахотного слоя — метод насыщения почвы в патронах.

Ход анализа. Образцы почвы с ненарушенным сложением отбирают в поле одним из буров, применяемых для определения объемной массы почвы. Патроны (цилиндры) до взятия пробы взвешивают вместе с крышками на технических весах. После отбора пробы определяют ее объем, затем патрон с почвой и крышками взвешивают. По разнице находят чистую массу почвы до насыщения. Сняв крышки и закрыв острый край патрона бумажным фильтром, патроны устанавливают в ванну для насыщения. Ванны имеют выступы, покрытые фильтровальной бумагой. Между ними наливают воду. Патроны с почвой, стоящие на выступях ванны, насыщаются водой благодаря капиллярному поднятию. Желательно для насыщения почвы иметь специальные ванны, однако при необходимости можно пользоваться

кристаллизаторами, подносами и другими подобными емкостями.

Насыщают почву в патронах до достижения ими максимальной постоянной массы. Для каждого типа почв следует установить экспериментально время, необходимое для полного их капиллярного насыщения. Например, для насыщения дерново-подзолистой почвы достаточно недели.

После насыщения почвы патрон вынимают из ванны, оставшуюся на фильтре почву осторожно переносят в патрон, закрывают его крышками и взвешивают. Разница между полученной массой и массой пустого патрона дает нам чистую массу насыщенную почву. Результаты заносят в соответствующую графу формы записи по данной работе.

Тип и разновидность почвы	
Место и дата взятия пробы	
Масса пустого патрона с крышками	г
Масса патрона с взятым образцом	»
Чистая масса почвы до насыщения	»
Объем почвы, помещенной в патрон (V)	см ³
диаметр патрона	см
высота столбика почвы в патроне	»
Масса патрона с почвой после насыщения	г
Чистая масса насыщенного почвы	»
Масса алюминиевого стаканчика для сушки почвы	»
Масса алюминиевого стаканчика с пробой до сушки	»
Чистая масса почвы до сушки	»
Чистая масса почвы после сушки	»
Масса испарившейся воды	»
Чистая масса абсолютно сухой почвы в патроне (P)	см
Капиллярная влагоемкость	%
Объем твердой фазы почвы (V ₁)	см ³
Общая скважность (V ₂)	»
Капиллярная » (V ₃)	»
Некапиллярная » (V ₄)	»
Объем твердой фазы почвы $(100 \frac{V_1}{V})$	%
Общая скважность $(100 \frac{V_2}{V})$	»
Капиллярная скважность $(100 \frac{V_3}{V})$	»
Некапиллярная скважность $(100 \frac{V_4}{V})$	»
Вода в почве до насыщения	см ³

Воздух в почве до насыщения	см ³
Степень насыщения почвы	%
Степень аэрации почвы	»

Закрыв цилиндр с одной стороны крышкой, специальным микробуром на всю глубину почвы в патроне берут пробу насыщенную почву. Другую пробу отбирают с другого конца патрона, закрыв крышкой тот конец, с которого уже была взята первая проба. Почва из двух скважин на всю глубину слоя достаточно репрезентативно отражает влажность капиллярно-насыщенной почвы. Взятую среднюю пробу помещают в заранее взвешенный алюминиевый стаканчик, взвешивают и высушивают в сушильном шкафу при 105 °С до постоянной массы. Затем по пропорции

масса насыщенной почвы, взятой на высушивание (P_1)	— масса почвы в пробе после высушивания (P_2)
масса насыщенной почвы в патроне (P_n)	— $X(P)$

определяют массу абсолютно сухой почвы в патроне:

$$P = \frac{P_n P_2}{P_1}.$$

Одновременно после высушивания средней пробы насыщенной почвы находят капиллярную влагоемкость почвы, т. е. относительную влажность ее в состоянии капиллярного насыщения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

В почвоведении влажность определяют по генетическим горизонтам. В земледелии чаще ее устанавливают по слоям почвы: пахотному (0—20 см) и подпахотному (20—40 см). При необходимости более детально изучают влажность пахотного слоя (в слое 0—5, 5—10, 10—15, 15—20, 20—30, 30—40 см).

Образцы почвы для определения влажности берут почвенным буром и из открытых разрезов.

Поскольку влажность почвы подвержена сильным колебаниям, то контроль за ней должен быть систематическим.

Полевая влажность характеризуется тем количеством воды, которое содержится в почве в настоящий момент. Ее определяют весовым методом и выражают в процентах к массе абсолютно сухой почвы.

Ход анализа. В алюминиевый пронумерованный и заранее взвешенный на технических весах стаканчик насыпают почву примерно на $\frac{1}{3}$ его высоты из средней смешанной пробы. Стаканчик немедленно закрывают крышкой и взвешивают. Затем крышку снимают, стаканчик вставляют нижним концом в крышку и открытым помещают в термостат. Высушивают почву до постоянной массы при 105°C . Каждый раз после охлаждения стаканчиков в эксикаторе их взвешивают.

Влажность (%) определяют по формуле

$$A = \frac{100a}{b},$$

где a — масса испарившейся из пробы воды, г; b — масса абсолютно сухой почвы в стаканчике, г.

Для пересчета результатов многочисленных почвенных анализов на абсолютно сухую почву пользуются коэффициентом пересчета (K)

$$K = \frac{100 + A}{100}.$$

В агрономических исследованиях для характеристики водного режима часто мало знать полевую влажность почвы. Запас почвенной влаги, недостаточной для растений, зависит от максимальной *гигроскопической влажности почвы*. Под ней понимают количество воды, которое поглощает почва из атмосферы, полностью насыщенной водяным паром, и выражают в процентах к массе абсолютно сухой почвы.

Природа максимальной гигроскопической влаги основана на физической сорбции водяных паров преимущественно-активными коллоидами почвы. Чем больше в почве коллоидных частиц (тяжелый механический состав, высокое содержание гумуса), тем больше максимальная гигроскопичность. Максимальная гигроскопическая влажность изменяется от 0,01—1,5 % на песках до 12—18 % на тяжелых, хорошо гумусированных почвах.

Гигроскопическая влага недоступна растениям. Общий запас недоступной растениям влаги соответствует полуторной максимальной гигроскопической влажности. Это состояние почвы называют *влажностью устойчивого завядания растений*.

Максимальную гигроскопическую влажность определяют по методу Митчерлиха или Николаева. В первом методе почву насыщают в эксикаторе над 10 %-ным

раствором серной кислоты, во втором — над насыщенным раствором серно-кислого калия.

Ход анализа. В высушенный и взвешенный на аналитических весах стеклянный бюкс насыпают 5—10 г воздушно-сухой почвы, пропущенной через сито с отверстиями 1 мм, и взвешивают. Затем бюкс открывают и с крышкой помещают в эксикатор со 100 %-ной влажностью воздуха. Через 3—4 дня почву взвешивают, а затем этот процесс повторяют периодически, пока масса почвы не будет максимальной и неизменной. Потом пробы высушивают в термостате при 10 °С до постоянной массы. Массу испарившейся из почвы воды делят на массу почвы после высушивания и умножают на 100. Полученная величина — максимальная гигроскопическая влажность почвы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОЕМКОСТИ ПОЧВЫ

Влагоемкость почвы — способность ее удерживать воду.

Для определения *полевой влагоемкости* почвы выбирают типичную площадку не менее 1 м², выравнивают ее и обваловывают уплотненным валиком высотой 30—40 см. Вместо валика можно использовать плотный деревянный каркас, вдавленный в почву. Во избежание ее размыва поверхность покрывают слоем песка в 2 см.

До заливки площадки определяют количество воды, необходимой для промачивания почвы на заданную глубину. Для этого устанавливают пористость и влажность почвы по отдельным горизонтам. По степени насыщения и аэрации рассчитывают примерный объем пор, который будет заполнен водой. Насыщение почвы равно 10 %. Таким образом, для заполнения общей скважности необходимо 0,72 м³ воды. Эту норму увеличивают в 1,5—2 раза, так как при работе в поле неизбежны большие потери влаги.

Рассчитанный объем воды подают на площадку под напором (слоем) 3—5 см. Когда вся вода впитается, площадку закрывают полиэтиленовой пленкой, а сверху полуметровым слоем соломы, опилок или другого изолирующего материала и оставляют для стекания гравитационной воды. Супесчаные и песчаные почвы выдерживают сутки, глинистые — 3—5 сут. Затем берут пробы почвы из разных горизонтов на влажность и вы-

ражают найденную полевую влагемкость в весовых или объемных процентах, в мм, в м³ на 1 га.

В лаборатории определяют *капиллярную влагемкость* почвы с нарушенным сложением несколькими методами. По одному из них почву насыпают в стеклянные трубки диаметром 4 см и высотой около 20 см. Снизу трубки обвязывают марлей и заполняют почвой.

Трубки с почвой ставят в кристаллизатор, на дно которого положена постоянно смачиваемая фильтровальная бумага. Чтобы вода не испарялась, трубки покрывают сверху стеклом.

Через 1—2 дня трубки взвешивают. Как только масса почвы будет постоянной, определяют влажность ее в трубке и рассчитывают капиллярную влагемкость (%) по формуле

$$KB = \frac{100(B-E)}{E},$$

где B — масса насыщенной почвы, г; E — масса абсолютно сухой почвы в трубке, г.

В лаборатории капиллярную влагемкость почвы с ненарушенным строением определяют одновременно с анализом строения пахотного слоя.

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВЫ

Водопроницаемость — способность почвы впитывать и пропускать воду. Хорошая водопроницаемость почвы способствует ее нормальному воздушному режиму, высокой биологической активности.

Водопроницаемость зависит от механического состава почвы, ее структуры, сложения и степени увлажнения. В таблице 6 приведена шкала оценки водопроницаемости почвы по Н. А. Качинскому.

Ход определения. В полевых условиях для определения водопроницаемости в почву на глубину 5—10 см вдавливают металлический или деревянный каркас размером 25×25 см, высотой 20—25 см. Вокруг каркаса врезают другой, но большей площади (50×50 см). Почву у стенок каркасов тщательно уплотняют. Внутри каждого каркаса устанавливают линейку для контроля за уровнем воды. Для учета температуры воды в оба каркаса помещают термометры.

6. Водопроницаемость тяжелых почв при напоре воды 5 см и температуре 10 °С

Водопроницаемость в первый час впитывания, мм водного столба	Оценка	Примечание
>1000	Провальная	Качество водопроницаемости тем лучше, чем более она однородна на поверхности поля и чем более постоянна во времени
1000—500	Излишне высокая	
500—100	Наилучшая	
100—70	Хорошая	
70—30	Удовлетворительная	
<30	Неудовлетворительная	

Расход воды учитывают по внутреннему каркасу; внешний выполняет защитную роль. Напор воды должен равняться 5 см.

В первый час опыта учитывают поливаемую воду через каждые 10 мин, во второй час — через 30 мин, в третий и каждый последующий час — спустя 60 мин. На неорошаемых участках водопроницаемость определяют в течение 3—6 ч, на орошаемых — более 6 ч.

Одновременно отмечают температуру воды. В жаркую погоду делают поправку на испарение воды с поверхности. Для этого рядом с площадкой ставят сосуд с водой. По испарению воды с его поверхности, отмечаемому каждый час и рассчитанному на единицу площади, вносят поправку в показатели водопроницаемости почвы.

Перед определением водопроницаемости с соседнего участка берут образцы почвы на влажность на глубину не менее 1 м.

При каждом отсчете поглощенной почвой воды водопроницаемость, мм в мин, определяют по формуле

$$K_t = \frac{10Q}{ST};$$

где Q — количество впитавшейся воды, см³; 10 — коэффициент пересчета воды в см³ в мм водного столба; S — площадь учетной площадки, см²; T — время опыта, мин.

Полученные результаты приводят к температуре воды 10 °С по формуле

$$K_{10} = \frac{K_t}{0,7 + 0,03t},$$

где K_{10} — коэффициент водопроницаемости при температуре воды 10°C ; K_t — коэффициент водопроницаемости при данной температуре; t — температура воды.

По полученным данным строят график водопроницаемости почвы. На оси абсцисс откладывают время опыта, а на оси ординат — значения коэффициента водопроницаемости, приведенные к температуре воды 10°C .

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

К основным физико-механическим и технологическим свойствам почвы относятся твердость, пластичность, липкость и набухание.

Твердость почвы и ее определение. Твердостью называют сопротивление почвы проникновению в нее на определенную глубину какого-либо твердого тела в виде шара, конуса и т. п. Твердость рассчитывают в килограммах на 1 см^2 поперечного сечения плунжера.

В земледелии часто возникает необходимость исследования твердости почвы: при контроле глубины обработки, при определении готовности почвы к обработке, для оценки несущей способности и податливости почвы эрозии, а также для расчета удельного сопротивления почвы при пахоте.

Твердость почвы зависит от влажности почвы, содержания гумуса, химического и механического состава, плотности сложения и структуры почвы, характера и времени предыдущей обработки.

Для исследования твердости почвы применяют приборы-твердомеры. На рисунке 4 представлен твердомер Алексева. В этом приборе используется гидравлический динамометр, который состоит из цилиндра, поршня и манометра. К нижней части динамометра прикреплен стержень, заканчивающийся конусным наконечником.

При нажатии на рукоятку прибора усилие через рабочую жидкость передается на стержень; усилие измеряют манометром. Прибор Алексева портативен, прост и позволяет быстро определить твердость почвы. Повторность определений — не менее пятикратной.

По твердости почвы рассчитывают удельное сопротивление — тяговое усилие, затрачиваемое на подреза-

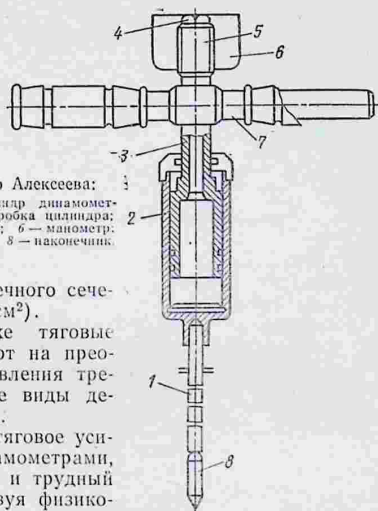


Рис. 4. Твердомер Алексева:

1 — стержень; 2 — цилиндр динамометра; 3 — поршень; 4 — пробка цилиндра; 5 — угольник цилиндра; 6 — манометр; 7 — рукоятка прибора; 8 — наконечник.

ние 1 см² поперечного сечения пласта (кг/см²).

При вспашке тяговые усилия расходуют на преодоление сопротивления трению и различные виды деформации почвы.

Определяют тяговое усилие обычно динамометрами, но это сложный и трудный процесс. Используя физико-механические характеристики, В. П. Горячкин, а позднее Н. В. Щучкин предложили формулы для теоретического расчета тягового сопротивления почвы при обработке плугом:

$$P = fg + mB_{\text{ср.}}ab,$$

где f — коэффициент трения почва — сталь; g — масса плуга, кг; m — соотношение между удельным сопротивлением и твердостью почвы (равное для большинства почв 0,014 при отсутствии прилипания почвы к рабочим частям); $B_{\text{ср.}}$ — средняя твердость пахотного слоя, кг/см²; a — глубина вспашки, см; b — ширина захвата плуга, см.

Пластичность почвы и ее определение. Пластичностью называют свойство почвы деформироваться под влиянием внешних механических сил без разрыва сплошности и сохранять новую форму после прекращения внешнего воздействия. Почва обладает пластичностью только в определенном диапазоне влажности — верхнем и нижнем пределах пластичности.

Значение пластичности выражают *числом пластичности*, т. е. разницей в содержании воды в весовых процен-

тах между верхним и нижним пределами пластичности.

Пластичность зависит от механического, минералогического, химического состава почвы, содержания органического вещества, состава обменных оснований.

По числу пластичности Аттерберг подразделяет почвы на 4 категории.

Высокопластичные		> 17
Пластичные		17—7
Слабопластичные		< 7
Непластичные		0

Каждая почва характеризуется своими границами и определенным числом пластичности. Значение этих параметров важно постольку, поскольку *нижняя граница пластичности* — верхний предел оптимальной влажности для обработки почвы. Выше этого предела влажности почва не крошится, мнется, ложится лентой. *Верхний предел пластичности* (нижний предел текучести) определяет влажность почвы, выше которой она приобретает способность растекаться, сползать по уклону.

Верхний предел пластичности определяют балансирным конусом А. М. Васильева (рис. 5).

Под действием массы в почвенную пасту погружается полированный конус из нержавеющей стали массой 76 г, имеющий при вершине угол 30° и высоту 25 мм.

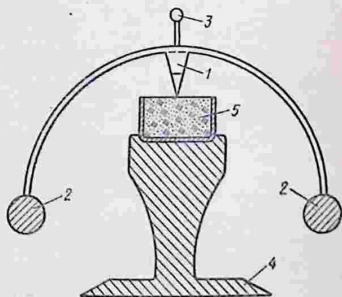


Рис. 5. Балансирный конус А. М. Васильева:
1 — полированный конус; 2 — металлические шары;
3 — круговая риска; 4 — подставка; 5 — почвенная паста.

На расстоянии 10 мм от вершины конуса нанесена круговая риска. Для строго вертикального погружения в почву конус снабжен балансированным приспособлением, состоящим из двух металлических шаров диаметром 19 мм, скрепленных согнутой полукругом и пропускаемой через основание проволокой.

Ход анализа. Почвенную пасту помещают в алюминиевый стаканчик, который устанавливают на подставку. Поверхность почвы выравнивают и на нее опускают конус, слегка смазанный вазелином. Погружение конуса на глубину 10 мм указывает, что влажность почвы соответствует верхней границе пластичности. В ином случае в почвенную пасту добавляют воду или подсушивают, добиваясь такого положения, когда конус будет погружаться только на 10 мм. После этого отбирают пробы на влажность. Повторность анализа трехкратная. Погрешность определения не должна превышать 2 %.

Нижний предел пластичности определяют по методу Аттерберга.

Ход анализа. Из оставшейся после определения верхнего предела пластичности почвы скатывают шарик диаметром 1 см, помещают его на восковую бумагу, стекло, линолеум и осторожно, без нажима раскатывают в шнур толщиной 3 мм. Если шнур не распадается, то его снова скатывают в шарик и снова раскатывают до тех пор, пока он не будет распадаться на мелкие комочки, теряющие способность слипаться. Комочки собирают в сушильный стаканчик для установления влажности нижней границы пластичности. Повторность определения двукратная.

Липкость почвы и ее определение. Липкостью почвы называют способность ее частиц склеиваться между собой, а также прилипать к другим предметам.

Липкость измеряется силой, которую надо приложить, чтобы оторвать от поверхности почвы металлическую пластинку в 1 см². Рассчитывают липкость по формуле

$$A = \frac{P}{F},$$

где A — липкость, г/см², P — общее усилие, необходимое для отрыва всей пластинки, г; F — площадь пластинки, см².

Липкость проявляется, когда сцепление между почвенными частицами становится меньше того, которое

возникает между почвой и соприкасающимися с ней рабочими частями машин.

Прилипание почвы к рабочим частям почвообрабатывающих машин затрудняет движение транспорта, увеличивает тяговое сопротивление и ухудшает качество обработки почвы.

Липкость зависит от механического состава почвы, структуры, влажности. Бесструктурные и глинистые почвы сильнее прилипают, чем почвы легкие и структурные.

Липкость начинает проявляться в структурных почвах при 60—70 % влажности от общей влагоемкости, а в распыленных почвах — при более низкой влажности.

По липкости Н. А. Качинский выделяет следующие состояния почвы:

>15	Предельно вязкая
5—15	Сильновязкая
2—4	Средневязкая
0,5—1,5	Слабовязкая
0,1—0,4	Рассыпчатая

В лабораториях для определения липкости используют прибор Н. А. Качинского — это видоизмененные технические весы, левая чашка которых заменена стержнем с диском, а на правой чашке находится съемный тигель. В таком виде весы уравновешены. Липкость можно определять в образцах нарушенного и ненарушенного сложения при различной влажности почвы, начиная с влажности, равной капиллярной влагоемкости. Постепенно подсушивая почву, анализ повторяют при других влажностях до прекращения прилипания почвы к диску.

Ход анализа. К образцу почвы прикладывают диск нижней стороной. Сверху на диск кладут гирию для лучшего контакта его с почвой. Через 30 с гирию снимают, а в тигель насыпают тонкой струей песок, пока диск не оторвется от почвы. Песок взвешивают, его массу делят на площадь диска и находят липкость. С поверхности образца берут пробу на влажность.

На основании данных определения составляют график зависимости липкости от влажности почвы. На оси ординат откладывают липкость (г/см^2), на оси абсцисс — влажность (%).

Глава III

ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И МЕТОДЫ ЕГО ДИАГНОСТИКИ

Обеспечение растений элементами питания — важнейшая функция плодородной почвы.

Основные запасы элементов питания в почве содержатся в форме органического вещества (гумуса). В нем сконцентрировано 98 % азота почвы, 60 % фосфора, 80 % серы. Однако эти запасы недоступны растениям. Элементы питания гумуса переходят в усвояемые растениями соединения при участии почвенных микроорганизмов. Они минерализуют органическое вещество до минеральных солей, которые и усваиваются растениями. Благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов создаются в почве приемами агротехники.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО АЗОТА ПО КЬЕЛЬДАЛЮ

Определение общего азота почвы по Кьельдалю основано на том, что при сжигании органического вещества почвы с концентрированной серной кислотой азот его переходит в аммиак. Аммиак вступает в реакцию с серной кислотой, образуя сернокислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Из сернокислого аммония при действии на него крепкой щелочью аммиак вытесняется и связывается в приемнике с титрованным раствором серной кислоты. По количеству ее, израсходованному на связывание аммиака, рассчитывают содержание азота в почве.

Методом Кьельдаля нельзя учесть лишь минеральные соли азота, которые составляют 1—2 % общего азота почвы.

Подготовка почвы к анализу на общий азот не отличается от таковой при определении гумуса почвы.

Ход анализа. В сухую колбу Кьельдаля помещают 3—10 г почвы (чем больше в ней гумуса, тем меньше ее берут), добавляют 0,3 г CuSO_4 и 0,2 г K_2SO_4 или на кончике шпателя измельченный металлический селен. В колбу по стенке приливают 25 мл концентрированной H_2SO_4 (плотность 1,84). Оставляют колбу на 2—3 ч, потом содержимое ее осторожно взбалтывают, чтобы смочить кислотой всю почву и не оставить частиц на стенках колбы.

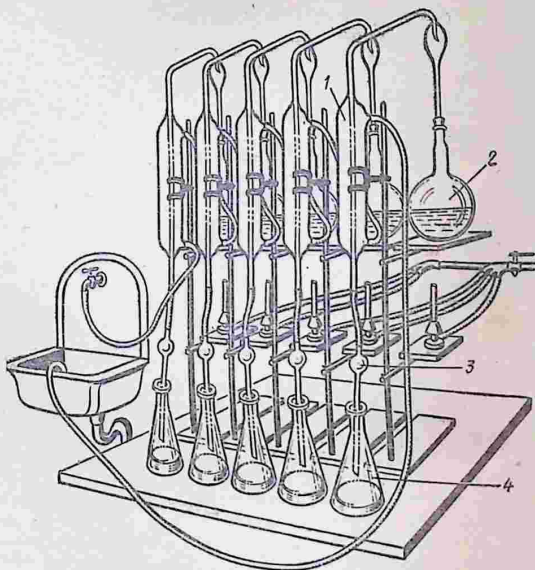
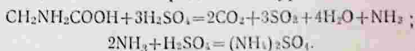


Рис. 6. Прибор Кьельдаля:

1 — холодильник; 2 — плоскодонная колба; 3 — соединительная трубка;
4 — приемник.

Колбу устанавливают наклонно в вытяжном шкафу и нагревают сначала очень осторожно, затем интенсивнее. При сильном вспучивании и выплескивании содержимого колбу снимают с горелки, остужают, добавляют 2—3 капли эфира или спирта. Жидкость в колбе кипятят примерно в течение часа до полного обесцвечивания. Схематически разрушение азотсодержащих органических веществ можно представить уравнением



После охлаждения колбы отгоняют аммиак на специальном приборе, состоящем из плоскодонной колбы,

соединительной газоотводной трубки, холодильника и приемника (рис. 6).

Приборы соединены в специальном штативе, отгоночные колбы снабжены горелками, холодильники подключены к водопроводу. До работы приборы Кьельдаля пропаривают для очистки от аммиака.

В приемник приливают 20—30 мл 0,1—0,05 н. раствора H_2SO_4 строго установленного титра, следят, чтобы конец дистилляционной трубки был опущен в раствор. Затем содержимое колбы Кьельдаля переносят в отгоночную колбу, колбу Кьельдаля споласкивают несколько раз дистиллированной водой. Общий объем жидкости в отгоночной колбе не должен превышать 300—500 мл. После этого в отгоночную колбу добавляют на кончике ножа цинковую пыль для равномерного кипения раствора. Держа колбу наклонно, осторожно приливают по стенке 80—100 мл 50%-ного раствора NaOH . Присоединив отгоночную колбу к аппарату, взбалтывают ее содержимое и ставят на горелку. Щелочь с сернокислым аммонием будет взаимодействовать по уравнению



Свободный аммиак отгоняют кипячением и связывают в приемнике раствором H_2SO_4 :



Отгонку ведут до тех пор, пока дистиллят не будет давать отрицательную реакцию на аммиак с реактивом Несслера. Обычно к этому моменту отогнана примерно половина жидкости, находившейся в отгоночной колбе. Избыток серной кислоты в приемнике титруют раствором NaOH в присутствии смешанного индикатора Гроака.

Количество азота в процентах к массе сухой почвы рассчитывают по формуле

$$N = \frac{b \cdot 0,0014 \cdot 100}{n} K,$$

где b — количество миллилитров 0,1 н. раствора H_2SO_4 , связанной аммиаком; 0,0014 — количество азота, соответствующее 1 мл 0,1 н. H_2SO_4 (при использовании 0,05 н. H_2SO_4 величина изменяется на 0,0007); 100 — коэффициент пересчета содержания азота в проценты; n — навеска почвы, г; K — коэффициент пересчета на абсолютную сухую почву.

Реактивы. H_2SO_4 (плотность 1,84) 50 %-ный раствор NaOH , титрованные 0,1 н. — 0,05 н. растворы H_2SO_4 и NaOH , селен в порошке, CuSO_4 и K_2SO_4 , спирт или эфир, реактив Несслера, смешанный индикатор Гроака.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМОГО АЗОТА ПОЧВЫ ПО МЕТОДУ И. В. ТЮРИНА И М. М. КОНОНОВОЙ

Ход анализа. 20 г воздушно-сухой почвы, очищенной от органических негумифицированных остатков, помещают в колбу на 200—250 мл и приливают 100 мл 0,5 н. раствора H_2SO_4 . После трехминутного встряхивания содержимое колбы оставляют при комнатной температуре на 16—18 ч. Затем вытяжку фильтруют через сухой складчатый фильтр. 25—50 мл гидролизата переносят в колбу Кьельдаля на 100 мл, прибавляют для восстановления нитратов смеси 0,5 г цинковой пыли и железа (соотношение 9:1), закрывают воронкой и нагревают на электроплитке с закрытой спиралью до кипения и полного растворения смеси железа и цинка.

Как только жидкость в колбе остынет, в нее приливают 5 мл H_2SO_4 (плотность 1,84) и выпаривают до побурения остатка и начала выделения белых паров. Затем содержимое колбы охлаждают, добавляют 40—50 мг металлического селена и 3 капли 42 %-ной хлорной кислоты и нагревают до полного обесцвечивания жидкости (15—20 мин).

Приливают в колбу 2 мл 20 %-ного раствора хромовой кислоты, закрывают колбу воронкой и кипятят 10 мин до полного позеленения жидкости.

После охлаждения содержимое колбы переносят в отгоночную колбу аппарата Кьельдаля, приливают 20 мл 50 %-ного раствора NaOH и отгоняют аммиак с 15 мл 0,02 н. H_2SO_4 . Количество связанной аммиаком серной кислоты определяют после титрования ее избытка в приемнике 0,02 н. NaOH . Содержание подвижного азота в почве рассчитывают по формуле

$$N \text{ мг/100 г почвы} = (15T_1 - aT_2) \cdot 0,28 \cdot 10,$$

где 15 — объем 0,02 н. H_2SO_4 , взятой в приемник, мл; T_1 — поправка к титру H_2SO_4 ; a — количество миллилитров 0,02 н. NaOH , пошедшее на титрование избытка кислоты в приемнике; T_2 — поправка к титру NaOH ; 0,28 — количество азота, соответствующее 1 мл 0,02 н. H_2SO_4 , мг; 10 — коэффициент для пересчета результатов анализа на 100 г воздушно-сухой почвы.

Реактивы: 0,5 н. раствор H_2SO_4 , смесь цинковой пыли и восстановленного металлического железа (смесь в соотношении 9:1),

7. Обеспеченность почв легкогидролизуемым азотом, мг на 100 г почвы (данные Е. В. Аринушкиной)

Обеспеченность азотом	pH < 5			pH 5-6			pH > 6		
	зерновые	корнеплоды, картофель	овощные	зерновые	корнеплоды, картофель	овощные	зерновые	корнеплоды, картофель	овощные

Очень низкая	< 4	< 5	< 7	< 3	< 4	< 6	< 3	< 4	< 5
Низкая	< 5	< 7	< 10	< 4	6	< 8	< 4	< 5	< 7
Средняя	5-7	7-10	10-14	4-6	6-8	8-12	4-5	5-7	7-10
Высокая	> 7	> 10	> 14	> 6	> 8	> 12	> 5	> 7	> 10

H₂SO₄ (плотность 1,84), 0,02 н. раствор H₂SO₄, 0,02 н. раствор NaOH, металлический селен или 42 %-ная хлорная кислота.

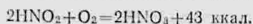
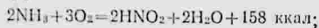
Данные по диагностике обеспеченности почвы легкогидролизуемым азотом приведены в таблице 7.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗОТА МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВЕ

Поглощение растениями азота из почвы осуществляется в форме ионов NO₃⁻ и NH₄⁺. Гумус в процессе биологического расщепления подвергается сложным превращениям. На первых стадиях разложения органического вещества преимущественное значение имеют реакции гидролиза, приводящие к расщеплению белковых веществ до аминокислот. Аминокислоты с помощью микроорганизмов распадаются до аммиаксодержащих соединений (аммонификация). Помимо аммонийных солей, присутствующих в почве в свободном состоянии, часть аммиака обменно поглощается почвенными коллоидами.

При благоприятных почвенных условиях (хорошая аэрация, достаточное увлажнение и температура почвы и др.) аммиак нитрифицируется. Бактерии *Nitrosomonas* окисляют аммиак до азотистой кислоты, которая при участии бактерий *Nitrobacter* переходит в азотную кислоту.

Процессы нитрификации в почве можно представить следующими уравнениями:



Аммиачный и нитратный азот равноценны как источники азотного питания. Более важна с практической точки зрения чрезвычайно высокая динамичность содержания азотистых минеральных соединений в почве, что объясняется биологической основой процесса минерализации азотсодержащих органических веществ. Поэтому контроль за обеспеченностью почвы в течение вегетационного периода минеральными азотистыми соединениями должен быть систематическим.

Определение нитратов дисульфифеноловым методом. Навеску свежезвятой почвы (15—20 г) обрабатывают пятикратным количеством дистиллированной воды. После трехминутного встряхивания содержимое колбы переносят на плотный складчатый фильтр. Мутные порции фильтрата фильтруют до тех пор, пока он не станет совершенно прозрачным. Иногда для получения прозрачной бесцветной вытяжки рекомендуют прибавлять в фильтрат 5—10 мл 13 %-ного раствора $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$; после осаждения муты сверху берут прозрачный раствор для анализа.

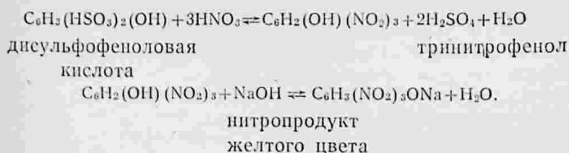
При анализе почв с высоким содержанием хлора в вытяжку добавляют несколько капель 5 %-ного раствора Ag_2SO_4 и нагревают до кипения. Выпавший осадок (AgCl) отделяют фильтрованием. Если в почве много аммония, в вытяжку приливают несколько капель раствора сернистого калия (K_2SO_4).

Мы рекомендуем для получения бесцветной прозрачной водной вытяжки из дерново-подзолистой почвы пользоваться сложным фильтром. Для его изготовления распаренные в колбе куски фильтровальной бумаги тщательно взбалтывают 5—10 мин и образовавшуюся бумажную массу переносят в воронку Бюхнера, соединенную резиновой трубкой с колбой Бунзена. Там она разравнивается стеклянной палочкой и с помощью вакуума, создаваемого масляным или другим насосом, обезвоживается. После промывания горячей дистиллированной водой фильтр готов к работе. Первые порции фильтрата отбрасывают. Такой фильтр обеспечивает чистоту и прозрачность фильтрата при использовании вытяжки из почвы любой степени дисперсности.

В зависимости от содержания нитратов в почве 20—50 мл фильтрата помещают в фарфоровые чашки, которые ставят на водяную баню. После выпаривания чашку снимают с бани, дают остыть и приливают из бюретки

1 мл дисульфифеноловой кислоты. Стеклой палочкой с оплавленным концом размазывают кислоту по стенкам, с которыми соприкасался фильтрат. На несколько минут оставляют чашку в покое для полного взаимодействия дисульфифеноловой кислоты с осадком. Потом приливают на глаз 10—20 мл дистиллированной воды, размешивают содержимое чашки палочкой и по каплям из бюретки добавляют щелочь (20 %-ный раствор NaOH или NH₄OH) до устойчивой желтой окраски раствора. При отсутствии желтой окраски следует проверить реакцию раствора в чашке с помощью лакмусовой бумажки. При щелочной реакции добавление щелочи следует прекратить.

Дисульфифеноловая кислота с солями азотной кислоты образует вещество (тринитрофенол), имеющее в щелочной среде устойчивый желтый цвет. Взаимодействие дисульфифеноловой кислоты с нитратами можно представить следующими уравнениями:



После добавления щелочи содержимое чашки переносят через воронку в мерную колбу на 100 мл, чашку несколько раз споласкивают водой, сливая ее также в мерную колбу. Затем дистиллированной водой доводят содержимое колбы до метки, закрывают чистой резиновой пробкой и энергично встряхивают. Раствор готов для колориметрирования.

Колориметрируют его на электрофотоколориметрах (ФЭК-М, «Спекол» и др.). Анализ основан на законе Ламберта — Бэра, согласно которому интенсивность окраски прозрачных растворов и соответственно их оптическая плотность прямо пропорциональны концентрации вещества в растворе.

В фотоколориметрах ФЭК-М один световой пучок проходит через испытуемый раствор, другой — через растворитель (воду). Ослабление света при прохождении пучка через испытуемый раствор уменьшает силу тока, возникающего на соответствующем фотоэлементе.

В результате стрелка гальванометра, которая при равной силе тока на обоих фотоэлементах стоит на нуле, примет иное положение. С помощью фотометрических клиньев интенсивность световых потоков может быть выравнена, и стрелка гальванометра возвратится в нулевое положение. Если затем на место кюветы с испытуемым раствором поместить кювету с водой, то стрелка гальванометра вновь отклонится. Возвращают ее на нуль с помощью шелевой диафрагмы, связанной с измерительным барабаном. Соответствующее 0-пункту положение барабана даст одновременно отсчет на его шкале значения оптической плотности, или светопропускания. На левом барабане шкала нанесена так, что 100 % коэффициента светопропускания соответствуют максимальному раскрытию щели, а 0 % — полному закрытию. На правом барабане шкала светопропускания иная: 100 % коэффициента светопропускания соответствует минимальному раскрытию щели, а 30 % — максимальному. Если шкала левого барабана равномерная, то шкала правого — неравномерная и поэтому при отсчетах в пределах 70—30 % дает большую точность, чем шкала левого барабана.

Колориметрируют раствор двумя способами: при отсчете по левому барабану и при отсчете по правому. При первом способе на пути левого и правого пучков света помещают кюветы с водой. Левый барабан устанавливают в положение 100 % (0 по шкале оптической плотности). Гальванометр переносят из нерабочего положения (0) в положение 1 (невысокая чувствительность). Вращением рукоятки клина грубой настройки отклонившуюся стрелку гальванометра устанавливают на 0, после чего гальванометр переключают в положение 2 (высокая чувствительность) и стрелку гальванометра, которая обычно вновь отклоняется от нулевой точки, рукояткой клина тонкой настройки устанавливают на 0. Затем гальванометр выключают (положение 0) и на место кюветы с растворителем перед правым пучком света помещают такую же кювету с испытуемым раствором. Потом гальванометр последовательно возвращают в рабочее положение (сначала 1, потом 2) и в каждом из них подводят стрелку к нулю уже с помощью измерительных барабанов.

Значение оптической плотности испытуемого раствора отсчитывают по левому барабану. Определение пов-

торяют несколько раз, подводя стрелку гальванометра к нулю то слева, то справа.

При отсчете по правому барабану точность определения значительно выше. Поэтому во всех случаях, когда оптическая плотность раствора меньше 0,52, предпочтительнее пользоваться последним способом колориметрирования.

При отсчете по правому барабану его устанавливают на 0 шкалы оптической плотности. Перед правым пучком света кювету с водой заменяют на кювету с испытуемым раствором. После включения гальванометра в положение 1 и затем 2 с помощью правого барабана устанавливают стрелку на 0 и делают отсчет по шкале оптической плотности (красная шкала) правого барабана.

Разные растворы характеризуются неодинаковым ослаблением света в той или иной части спектра, поэтому необходимо правильно выбрать светофильтр. Это делают попеременным включением всех светофильтров (предварительно выключая гальванометр) и установлением максимального значения оптической плотности раствора при каком-то определенном фильтре. В дальнейшем этот светофильтр и используют при анализе.

Чтобы перейти от оптической плотности раствора к его концентрации, вычерчивают калибровочную кривую, используя эталонные (образцовые) растворы. Измеряют их оптическую плотность и откладывают ее по оси ординат. На оси абсцисс откладывают концентрации эталонных растворов. Пересечение перпендикуляров, восстановленных из отложенных на оси ординат и абсцисс точек, даст калибровочную кривую. В дальнейшем, колориметрируя испытуемый раствор, достаточно от точки полученной оптической плотности провести прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения ее с калибровочной кривой, а из точки пересечения опустить перпендикуляр на ось абсцисс. Полученная на оси абсцисс точка и будет выражать концентрацию испытуемого раствора. Время от времени калибровочный график проверяют по 4—5 образцовым растворам.

Для расчета содержания нитратов в килограмме абсолютно сухой почвы пользуются формулой

$$M = \frac{1000CWK}{Vn},$$

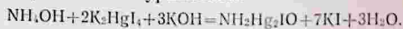
где M — количество нитратов, мг/кг сухой почвы; C — концентрация испытуемого раствора, мг NO_3 в 1 мл; W — общий объем водной вытяжки, мл; K — коэффициент пересчета на абсолютно сухую почву; 1000 — коэффициент пересчета на 1 кг почвы; V — объем вытяжки, взятой для выпаривания, мл; n — навеска почвы, г.

Реактивы. Дисульфопеноловая кислота: 3 г чистого фенола помещают в колбу на 100 мл, приливают 20 мл H_2SO_4 (плотность 1,84), кипятят на водяной бане 6 ч (раствор хранят в темной склянке); 20 %-ный раствор NaOH или NH_4OH ; эталонный раствор для определения нитратов: 0,1631 г химически чистого KNO_3 растворяют в дистиллированной воде в колбе на 1 л, 100 мл этого раствора доводят опять до 1 л (1 мл последнего раствора содержит 0,01 мг NO_3^-).

Определение аммиачного азота с реактивом Несслера. Навеску свежезятой почвы (10—30 г) обрабатывают десятикратным количеством 1 н. раствора KCl . Содержимое колбы взбалтывают на ротаторе в течение часа. В вытяжку переходит водорастворимый и обменнопоглощенный аммоний. Вытяжку фильтруют через плотный складчатый фильтр. Как правило, фильтрат прозрачен, и добавления коагуляторов, а также применения сложных фильтров не требуется.

В колбу на 50 мл берут пипеткой 2—5 мл вытяжки, разбавляют дистиллированной водой 35—40 мл и прибавляют 2 мл 50 %-ного раствора сегнетовой соли для предотвращения образования опалесценции в случае присутствия ионов кальция и магния. Колбу встряхивают и прибавляют в нее 2 мл реактива Несслера. Затем доводят содержимое колбы до отметки и снова встряхивают.

Реактив Несслера (щелочной раствор K_2HgJ_4) образуется при взаимодействии с ионами аммония йодистый меркураммоний, который при невысокой концентрации в растворе придает ему желтовато-зеленоватый цвет. Реакция протекает по уравнению



Через 2—3 мин раствор колориметрируют на ФЭК-М. Если окраска раствора красно-желтая или выпадает бурый осадок, анализ повторяют, но берут меньший объем фильтрата.

Содержание аммония в килограмме абсолютно сухой почвы рассчитывают по формуле на странице 51.

Реактивы. 1 н. раствор KCl , реактив Несслера, 50 %-ный раствор сегнетовой соли, эталонный раствор: 0,7405 химически чистого NH_4Cl растворяют в 1 л раствора, 10 мл этого раствора доводят до 500 мл. Последний раствор содержит 0,005 мг NH_4^+ в 1 мл.

Определение нитрифицирующей способности почвы по С. П. Кравкову. После определения нитратов и аммиачного азота в свежевзятой в поле почве ее высушивают до воздушно-сухого состояния и берут на технических весах две навески по 50 г. Навески помещают во взвешенные колбы с ватными пробками, увлажняют до 60 % полной влагоемкости и выдерживают в термостате две недели при 25—28 °С. Колбы с почвой ежедневно взвешивают и добавляют в них необходимое количество воды. После двух недель в почве одной колбы определяют нитратный азот, в почве другой — аммиачный. Разница между количеством нитратов и аммония в почве по сравнению с исходным содержанием покажет размер аммонифицирующей и нитрифицирующей способности почвы.

Для ограничения нитрификации, например в дерново-подзолистой почве, в одну колбу с почвой, приготовленной для термостирования, добавляют 0,075 г $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, во вторую — 0,075 г $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 0,1$ г CaCO_3 , в третью и четвертую — гороховую или люпиновую муку из расчета содержания в ней 15 мг азота. Интенсивное образование нитратов в почве с сернокислым аммонием характеризует низкую аммонифицирующую способность подзолистой почвы, а положительное действие мела в развитии нитрификации следует объяснить нейтрализацией кислой почвы и чувствительностью бактерий к наличию в почве кальция. Усиление нитрификации при обогащении почвы легкогидролизуемым азотом гороховой или люпиновой муки указывает на низкое содержание в почве азотистых органических соединений, склонных к быстрой минерализации.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА В ПОЧВЕ

Соединения фосфора в почве находятся в органически связанной и минеральной формах. Общее содержание фосфора в почве 0,01—0,2 %. Растения могут усваивать водорастворимые фосфорно-кислые соли, а также соединения, растворимые в слабых растворах минеральных или органических кислот.

Наиболее распространен для определения доступного растениям фосфора в дерново-подзолистых, серых лесных почвах, некарбонатных черноземах и некоторых других типах почв метод А. Т. Кирсанова.

Определение подвижного фосфора в почве по А. Т. Кирсанову. 5 г воздушно-сухой почвы отвешивают на технических весах и помещают в колбу на 100 мл. Приливают 25 мл 0,2 н. раствора HCl (при изменении навески соотношение почвы и раствора сохраняется как 1:5). Колбу взбалтывают минуту, оставляют на 15 мин и содержимое фильтруют через беззольный фильтр.

Часть фильтрата (5—10 мл) с помощью пипетки переносят в мерную колбу на 50—100 мл, разбавляют дистиллированной водой до 40—80 мл, приливают 5—10 мл реактива Б. Затем берут оловянную палочку и, опустив ее в колбу, начинают слегка тереть о стеклянную стенку. Операцию продолжают 20—40 с. Раствор окрашивается в голубовато-синий цвет. Вместо оловянной палочки удобнее пользоваться раствором хлористого олова, добавляя в колбу 3—4 капли. Иногда раствор приобретает зеленоватый цвет, что свидетельствует о низком содержании усвояемых фосфатов в почве. Окрашивание раствора в синий цвет после описанной выше обработки связывают с образованием в ней молибденсодержащего соединения $(\text{MoO}_2 \cdot 4\text{MoO}_3)_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Колориметрировать раствор, доведенный в колбе до метки, начинают через 10—15 мин, так как в первые минуты после появления сини интенсивность окраски неустойчива. При очень слабой или, наоборот, очень сильной окраске определение повторяют, увеличив или уменьшив количество взятого для анализа фильтрата. Можно также использовать мерные колбы другого объема, при необходимости изменяя соответственно и количество реактивов. Колориметрирование на фотоколориметре проводят с красным фильтром.

Количество подвижного фосфора в почве (мг на 1 кг) рассчитывают по формуле

$$M = \frac{1000CW}{Vn},$$

где C — концентрация испытуемого раствора, мг/мл; W — объем фильтрата, мл; 1000 — коэффициент пересчета содержания фосфора на 1 кг почвы; V — объем вытяжки, используемый в анализе, мл; n — навеска почвы, г.

Для диагностики обеспеченности почвы подвижным фосфором можно пользоваться данными таблицы 8.

Реактивы. 0,2 н. раствор HCl; раствор молибденово-кислого аммония в HCl (10 г молибденово-кислого аммония растворяют при нагревании в 100 мл воды. После фильтрования в раствор прили-

8. Обеспеченность почвы подвижным фосфором, мг P_2O_5 на 100 г почвы (данные Е. В. Аринушкиной)

Обеспеченность подвижным фосфором	Зерновые, зернобобовые	Корнеплоды, картофель	Овощные
Очень низкая	<3	<8	<15
Низкая	<8	<15	<20
Средняя	8—15	15—20	20—30
Высокая	>15	>20	>30

вают 200 мл 36 %-ной HCl , прибавляют 100 мл воды). Полученный раствор (реактив А) хранят в темноте. Для работы (реактив В) реактив А разбавляют водой в соотношении 1:4; химически чистая оловянная палочка или раствор хлористого олова; образцовый раствор для построения калибровочной кривой: $0,2423 \text{ г СаНРО}_4 \cdot 2\text{Н}_2\text{О}$ растворяют в 1 л 0,2 н. раствора HCl , из этого раствора берут попеременно 2, 5, 10, 15, 20 мл и т. д. в колбы на 100 мл, которые доливают до метки 0,2 н. раствором HCl . Из полученных растворов отбирают 5 мл, приливают 5 мл реактива В и анализируют, как испытуемый раствор.

Определение подвижного фосфора в карбонатных почвах по Б. П. Мачигину. В карбонатных почвах слабодокислая вытяжка для извлечения подвижных фосфатов малоэффективна вследствие взаимодействия кислоты с карбонатами. Лучше для этой цели использовать растворы углекислых солей. В методе Б. П. Мачигина, проверенном на сероземных почвах, для извлечения фосфатов применяют 1 %-ный раствор углекислого аммония, доведенный до щелочной реакции (рН 8—9). Следует иметь в виду, что в данном методе вытяжка часто окрашивается примесью гумусовых веществ. Кроме того, необходимо тщательно следить за температурой при экстракции фосфатов, поскольку растворимость их заметно возрастает с ее увеличением.

Ход анализа. 5 г воздушно-сухой или свежевзятой в поле почвы в колбе на 200—250 мл обрабатывают 100 мл 1 %-ного раствора углекислого аммония. После встряхивания содержимого в течение 5 мин колбы оставляют на сутки. За это время необходимо еще одно встряхивание на протяжении 5 мин. Суспензию фильтруют через складчатый беззольный фильтр.

Для обесцвечивания вытяжки в нее прибавляют 4 мл 0,5 н. раствора $KMnO_4$, 2 мл разбавленного раствора H_2SO_4 и кипятят 2 мин. При избытке в растворе $KMnO_4$ его удаляют добавлением к горячему раствору

1 мл 10%-ного раствора глюкозы. После охлаждения бесцветный раствор нейтрализуют 10 %-ным раствором Na_2CO_3 в присутствии 3 капель β -динитрофенола до появления светло-желтой окраски, которую уничтожают прибавлением 10 %-ного раствора H_2SO_4 . Вытяжка готова для колориметрического анализа.

Бесцветную вытяжку (10—20 мл) переносят в мерную колбу на 50—100 мл, добавляют 2 мл раствора MoO_3 , разбавляют дистиллированной водой и тщательно взбалтывают. Одновременно готовят пробы с образцовыми растворами для вычерчивания калибровочного графика. С этой целью то или иное количество образцового раствора с содержанием в 1 мл 0,005 мг P_2O_5 помещают в мерные колбы на 50 мл, прибавляют 3 капли β -динитрофенола и 1 %-ный раствор H_2SO_4 до слабо-желтой окраски. В колбы с эталонным раствором приливают 2 мл MoO_3 и разбавляют содержимое дистиллированной водой.

К испытываемому и эталонным растворам прибавляют по 0,5 мл раствора хлористого олова, объем в колбах доводят до метки, взбалтывают содержимое колб и спустя 5 мин растворы колориметруют. Методика колориметрирования и порядок расчетов приведены выше.

Реактивы. 1 %-ный раствор $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (рН 8—9); разбавленный раствор серной кислоты: 150 мл H_2SO_4 (плотность 1,84) доводят дистиллированной водой до 1 л; 0,5 н. раствор KMnO_4 : 15,81 г KMnO_4 в 1 л водного раствора; 10 %-ный раствор глюкозы; 10 %-ный раствор $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; насыщенный водный раствор β -динитрофенола ($\text{C}_6\text{H}_4 \text{ N}_2 \text{ O}_5$); раствор MoO_3 : в фарфоровую чашку берут 75 мл H_2SO_4 (плотность 1,84), прибавляют 3,762 г MoO_3 или 4,232 г H_2SO_4 , кипятят до полного растворения и переносят в колбу, доводя водой раствор до 500 мл; раствор хлористого олова: в 10 мл воды растворяют 0,05 г $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (раствор готовят только в день употребления); 1 %-ный раствор H_2SO_4 ; эталонный раствор фосфата: 0,1917 г химически чистого перекристаллизованного KH_2PO_4 в 1 л водного раствора. Этот раствор используют как запасной. В 1 мл его содержится 0,1 мг P_2O_5 , 50 мл этого раствора разбавляют дистиллированной водой до 500 мл. Если последний раствор разбавить в 2 раза, то полученный раствор, содержащий в 1 мл 0,005 мг P_2O_5 , можно использовать для вычерчивания градуированной кривой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНОГО КАЛИЯ В ПОЧВЕ

В почве содержится 1—3 % валового калия, однако, водорастворимого и обменного (поглощенного), доступного растениям, лишь 1—2 % от валового.

Для извлечения подвижных соединений калия из почвы используют различные реактивы: 1 н. раствор уксусно-кислого аммония по методу Масловой и Чернышовой, 1 н. раствор NaCl по методу Пейве, 0,2 н. раствор углекислого аммония по методу Протасова и др.

В лабораториях наиболее широко применяют экстрагирование подвижных соединений калия 1 н. раствором уксусно-кислого аммония с последующим определением в нем калия на пламенном фотометре.

Ход анализа. На технических весах берут 20 г почвы (ее предварительно пропускают через сито с отверстиями 1 мм). В колбе или бутылки на 500 мл почву смешивают с 200 мл 1 н. раствора $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Суспензию колбы встряхивают на ротаторе в течение часа, затем отфильтровывают через складчатый фильтр.

Аликвотную порцию фильтрата подставляют под распылитель пламенного фотометра, по интенсивности пламени снимают отсчеты на гальванометре прибора. Для фотометрирования наиболее пригодны вытяжки с концентрациями K_2O_4 — 80 мг на 1 л. Разрешающая способность пламеннофотометрического метода примерно 0,5 мг в 1 л раствора.

Описание определения калия методом пламенной фотометрии приведено по И. Г. Важенину.

В нашей стране используют как отечественные марки пламенных фотометров, так и производства ГДР. Принцип работы пламенного фотометра основан на том, что элемент, введенный в пламя прибора, дает характерный спектр, по интенсивности которого можно судить о количестве этого элемента. Очищенное по длине волны излучение попадает на фотоэлемент, в котором энергия спектра преобразуется в электрический ток, фиксируемый чувствительным микроамперметром.

Пламенные фотометры рассчитаны на использование для получения пламени ацетилена, однако щелочные металлы удобнее определять в смесях: пропан — бутан — воздух, бытовой газ — воздух, бензиновые пары — воздух.

Работу на пламенном фотометре начинают с установления давления воздуха в системе. Сжатый воздух подают или из баллона, или компрессором с помощью специального зажима на резиновом шланге, надетом на один из концов стеклянной трубки тройника. Давле-

ние воздуха контролируется манометром и должно составлять 0,4 атмосферы.

Работу всасывающего и пульверизирующего устройства проверяют на дистиллированной воде, которую в виде аэрозоля подают в смеситель.

Газ поступает в смеситель после обезвоживания в сушителе с концентрированной серной кислотой. Затем газовоздушную смесь подают в горелку и зажигают. Давление газа 30—40 мм водного столба. Между воздухом и газом поддерживается устойчивое соотношение. Пламя должно быть ровным, с выступом зеленовато-голубых язычков над поверхностью горелки на 2—3 мм.

После установления режима горения смеси необходимо установить ширину открытия светофильтра оптического устройства. Это достигается введением в пламя эталонного раствора калия с наибольшей концентрацией. Отклонение стрелки гальванометра путем открытия диафрагмы доводят до максимального значения.

Чувствительность элементов стабилизируется после 10—15 мин работы прибора. Перед анализом проводят «утомление» фотоэлементов, для чего под распылитель на 10 мин подставляют стаканчик с раствором хлористого калия (100 мг K_2O в 1 л). Затем в пламя вводят дистиллированную воду, макро- и микровинтами устанавливают стрелку гальванометра на нуле. Прибор готов к работе.

Для построения калибровочного графика готовят шкалу образцовых растворов и для каждого из них снимают показания гальванометра. На оси абсцисс откладывают концентрации растворов, а на оси ординат — показания гальванометра. Пересечение перпендикуляров, восстановленных из найденных точек, определит направление градуированной кривой.

Для приготовления образцовых растворов отвешивают 1,5826 г перекристаллизованного KCl , помещают в литровую колбу, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем воды до метки.

В 1 мл раствора содержится 1 мг K_2O . Затем готовят серию рабочих растворов с концентрацией 4, 8, 12, 20, 40, 80, 100 мг K_2O в 1 л. Приготовленные стандартные растворы последовательно вводят в пламя прибора и записывают показания гальванометра. По полученным данным строят график.

Вычертив калибровочную кривую, определяют K_2O

в испытываемых растворах. Соблюдают строго те условия, при которых снимали показания для эталонных растворов. После каждого определения распылитель промывают дистиллированной водой. Время от времени показания прибора проверяют по стандартным растворам. При обнаружении отклонений от калибровочной шкалы дальнейшие определения проводят по новой графике.

Содержание подвижного калия (мг на 100 г) в почве рассчитывают по формуле

$$M = \frac{100CVK}{1000n},$$

где C — концентрация K_2O , найденная по градуированной кривой, мг на 1 л; V — объем вытяжки, мл; K — коэффициент пересчета результатов на сухую почву; 1000 — коэффициент пересчета результатов на 1 мл раствора; 100 — коэффициент пересчета результатов на 100 г почвы; n — навеска почвы, взятая для приготовления вытяжки, г.

Глава IV

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ АГРОНОМИЧЕСКОЙ РОЛИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Помимо учета количественного содержания гумуса в пахотной почве, большое значение приобретает агрономическая оценка состава гумуса, его природы и качества.

В соответствии с методикой И. В. Тюрина в составе гумуса выделяют следующие группы гумусовых веществ (дано по Кононовой, 1963 г.):

вещества, растворимые в смеси спирта с бензолом (воска, смолы, жиры и др.);

вещества, переходящие в кислотную вытяжку при декальцировании почвы (соединения индивидуальной природы и некоторые гумусовые вещества);

гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК), извлекаемые 0,1 н. NaOH после декальцирования (I фракция);

ГК и ФК, извлекаемые далее при переменной обработке 0,1 н. H_2SO_4 и 0,1 н. NaOH (II фракция);

гумусовые вещества негидролизуемого остатка (гумины);

гумусовые вещества, извлекаемые 0,1 н. NaOH из отдельной пробы без предварительного декальцирования почвы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСА ПОЧВЫ ПО И. В. ТЮРИНУ

Метод И. В. Тюрина основан на окислении гумуса 0,4 н. раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), приготовленного на серной кислоте. По количеству хромовой кислоты, пошедшей на окисление гумуса, судят о его количестве.

Ход анализа. Из образца почвы, высыпаемого на лист бумаги или картона, шпателем из разных точек отбирают пробу — 5—10 г. После раздавливания комочков ее тщательно очищают от органических остатков.

Затем почву растирают в агатовой ступке, пропускают через сито с отверстиями 0,25 мм, переносят в бюкс и тщательно встряхивают.

На аналитических весах отвешивают определенную навеску почвы: для почвы с содержанием гумуса 7—10 % — 0,1 г, 4—7 % — 0,2 г, 2—4 % — 0,3 г, меньше 2 % — 0,5 г.

Навеску помещают в коническую колбу на 100 мл. Для более полного окисления на кончике ножа добавляют серно-кислое серебро и приливают 10 мл хромовой смеси. В колбу вставляют маленькую воронку, содержащее осторожно перемешивают плавным круговым движением и помещают колбу на электрическую плитку, закрытую слоем асбеста, или на песчаную баню. Доводят смесь до кипения и кипятят умеренно 5 мин. По мере нагревания из жидкости будет выделяться CO_2 .

После кипячения колбу остужают, воронку обмывают дистиллированной водой из промывалки и вынимают. В колбу добавляют 2—3 капли 0,2 %-ного раствора фенилантрапиновой кислоты и содержимое титруют 0,1 н. раствором соли Мора до перехода вишнево-фиолетовой окраски в сине-зеленую. Анализы выполняют в двух-трех параллельных колбах. Одновременно в трехкратной повторности проводят холостой анализ, при котором в колбы вместо почвы на кончике ножа добавляют 0,1—0,3 г прокаленного песка или пемзы. Все остальные условия выдерживают, как при основных анализах.

Затем обрабатывают результаты анализа. Количество раствора соли Мора, пошедшее на титрование избытка хромовой кислоты, устанавливают вычитанием из показателей на холостое определение результатов основного анализа. В дальнейшем руководствуются тем, что 1 мл 0,1 н. раствора соли Мора соответствует 0,0003 г углерода (или 0,000517 г гумуса). Если титр соли Мора больше или меньше 0,1 н., то в результаты вносят поправку. Титр соли Мора необходимо определять в день проведения анализов по 0,1 н. раствору KMnO_4 , приготовленному из фиксанала.

Содержание углерода в почве (%) рассчитывают по формуле

$$C = \frac{100(a-b)K}{n};$$

где a — количество раствора соли Мора, пошедшее на титрование при холостом анализе, мл; b — количество раствора соли Мора при основном анализе, мл; K — коэффициент перевода на углерод с учетом нормальности соли Мора; 100 — коэффициент пересчета содержания углерода в проценты; n — навеска воздушно-сухой почвы, г.

Переводят углерод в гумус через коэффициент 1,724. Разница между параллельными определениями не должна превышать 0,01—0,02 % C .

Реактивы и материалы. 0,4 н. раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$: 40 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ растворяют в дистиллированной воде, доводят раствор после фильтрации до 1 л, переносят в колбу из тугоплавкого стекла большого объема, где осторожно смешивают с 1 л концентрированной H_2SO_4 (плотность 1,84). Серную кислоту приливают к раствору $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ небольшими порциями с интервалом 20—25 мин;

0,1 н. раствор соли Мора: 40 г соли Мора растворяют в 1 л дистиллированной воды, содержащей 20 мл H_2SO_4 (плотность 1,84). Раствор фильтруют через бумажный фильтр и хранят в бутылках на 10—15 л. Бутылка имеет сифон для подачи раствора в бюретку и изолируется от воздуха склянкой Тищенко со щелочным раствором пирогаллола. Для установления титра раствор соли Мора (10 мл в колбе на 100 мл, смешанные с 1 мл H_2SO_4 и 20—30 мл дистиллированной воды) титруют 0,1 н. KMnO_4 до слабо-розовой окраски;

раствор пирогаллола: 12 г пирогаллола растворяют в 50 мл воды. Этот раствор смешивают с другим, полученным от растворения 180 г КОН в 300 мл воды;

раствор фенилантралиновой кислоты: 0,2 г кислоты растворяют в 100 мл 0,2%-ного раствора Na_2CO_3 . Фенилантралиновая кислота плохо растворяется, поэтому сначала навеску ее растворяют с небольшим количеством растворителя;

порошкообразное серно-кислосеребро;

0,1 н. KMnO_4 (готовят из фиксанала);

тщательно прокаленный песок или пемза.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ИЗВЛЕКАЕМЫХ СПИРТОБЕНЗОЛЬНОЙ СМЕСЬЮ

Навеску почвы в патроне из плотной фильтровальной бумаги помещают в аппарат Сокслета и экстрагируют смесью спирта с бензолом (1:1) на кипящей водяной бане до полного прекращения окрашивания растворителя (не менее 12 ч).

Затем растворитель из приемников отгоняют на водяной бане при помощи холодильника Либиха и колбочки с экстрактивными веществами высушивают в термостате при $t=80^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы.

Содержание веществ, экстрагируемых из почвы спиртобензольной вытяжкой, определяют по разности веса между приемником с экстрагированными веществами и чистым приемником.

Расчет проводят по углероду, принимая содержание его в данной группе веществ за 72 % (установлено экспериментально).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ, СВЯЗАННЫХ С КАЛЬЦИЕМ И ПОДВИЖНЫМИ ФОРМАМИ ПОЛУТОРНЫХ ОКИСЛОВ

По окончании экстрагирования почвы спиртобензольной смесью патрон с почвой подсушивают в вытяжном шкафу до исчезновения запаха, почву переносят в стакан вместимостью 600—800 мл и доверху заливают 0,05 н. H_2SO_4 .

На другой день отстоявшийся прозрачный раствор фильтруют при разряжении через стеклянный тигель Нуч № 3 в колбу Бунзена. Обработку почвы кислотой проводят до отрицательной реакции на ион кальция в фильтрате.

Кислые растворы собирают, объединяя отдельные порции, затем упаривают до 250—500 мл, переносят в мерную колбу. Берут пипеткой 20—25 мл гидролизата в коническую колбу на 100 мл, нейтрализуют по каплям 0,1 н. NaOH и выпаривают на водяной бане досуха. В осадке определяют углерод по методу И. В. Тюрина.

После декальцирования почву в стакане заливают 0,1 н. раствором NaOH и оставляют при периодическом перемешивании на 4—5 ч. Для коагуляции илестой

фракции в стакан вносят 50 г мелко истолченного серно-кислого натрия и через каждые 8—10 мин содержимое стакана перемешивают. Обработку почвы 0,1 н. NaOH повторяют до прекращения выделения в раствор гумусовых веществ.

Для разделения гумусовых веществ, перешедших в вытяжку, на гуминовые кислоты и фульвокислоты прозрачный раствор подкисляют несколькими каплями концентрированной серной кислоты (плотность 1,84) до появления мути, затем нагревают на эбуритовой плитке до $t = 80^{\circ}\text{C}$. Для окончательного осаждения геля стакан с вытяжкой оставляют до следующего дня. Отстоявшийся раствор отсасывают через Нуч № 4. Гель представлен гуминовыми кислотами, в растворе остаются фульвокислоты. Гель промывают дистиллированной водой до полного исчезновения иона SO_4 . Затем его растворяют в 0,02 н. NaHCO_3 и переносят в мерную колбу.

Раствор должен быть совершенно прозрачным. Для определения углерода из раствора гумата натрия берут 5—25 мл, помещают в коническую колбу на 100 мл, нейтрализуют несколькими каплями крепкой H_2SO_4 и выпаривают на водяной бане досуха. Затем определяют содержание углерода по методу И. В. Тюрина.

Определение углерода фульвокислот проводят в растворе фульвокислот, выпарив определенную часть раствора досуха и обработав хромовой смесью по методу И. В. Тюрина.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРОЧНО СВЯЗАННЫХ С МИНЕРАЛЬНОЙ ЧАСТЬЮ ПОЧВЫ

После извлечения из почвы предыдущей фракции гумусовых веществ оставшуюся в стакане щелочь нейтрализуют и заливают доверху 0,1 н. H_2SO_4 . На следующий день прозрачный кислый раствор отфильтровывают через Нуч № 3, остаток почвы заливают 0,1 н. NaOH и далее поступают так же, как при выделении предыдущих фракций гуминовых кислот и фульвокислот.

Определение углерода гуминов. По окончании перемешивания обработки жидкость в стакане слегка подкисляют 1 н. раствором H_2SO_4 , затем удаляют Na_2SO_4 .

неоднократным приливанием дистиллированной воды, раствор отсасывают через Нуч № 3. Отмывание закончено, если жидкость над осадком спустя сутки остается мутной, что свидетельствует о полном удалении Na_2SO_4 . Остаток почвы переносят в фарфоровую чашку, высушивают на бане и взвешивают. По разнице в массе исходной почвы и почвы после обработки ведут дальнейшие расчеты.

Высушенную почву растирают в ступке, пропускают через сито 0,25 мм и берут пробы на определение углерода по И. В. Тюрину и общего азота по Кьельдалю.

Результаты анализа состава гумуса по методу И. В. Тюрина вносят в сводную форму 3.

Форма 3

Почва, глубина отбора образца, см	C, %	Гумус, $C_{x1,724}$	N, %	C:N в пахотной почве

Продолжение

Вещества, извлеченные спиртобензольной смесью	ГК		ФК		С гу- мина	$\frac{C_{ГК}}{C_{ФК}}$	С : N в остатке
	I	II	I	II			
	фракции						

Определение содержания в почве гуминовых кислот, свободных и связанных с подвижными формами полуторных окислов. Хотя этот анализ входит в общую схему И. В. Тюрина, но проводят его в отдельной пробе почвы.

Навеску воздушно-сухой почвы (5 г) помещают в коническую колбу на 250 мл и заливают 100 мл 0,1 н. NaOH. На другой день через 15—16 ч содержимое колбы перемешивают и переносят на воронку диаметром 9—10 см с простым бумажным фильтром, вставленным в конус из плотного фильтра (синяя лента). Из прозрачного фильтрата берут 50 мл раствора, помещают в стакан, добавляют несколько капель H_2SO_4 (плотность 1,84) до появления муты и содержимое стакана подогревают до $t=80^\circ\text{C}$ в течение 30 мин. Происходит осаждение геля гуминовых кислот, которые на следующий

Содержание углерода в почве, %	Навеска, г	Взато 0,1 н. NaOH, мл	Количество углерода в данной на- веске, г	Углерод под- вижных гуми- новых кислот	
				% к массе почвы	% от общего углеро- да поч- вы

день отделяют от фульвокислот. Затем содержание углерода гуминовых кислот и фульвокислот определяют по методу И. В. Тюрина. Расчет содержания гуминовых веществ данной фракции проводят по форме 4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ГУМУСА ПОЧВЫ ПО ШПРИНГЕРУ

Этот метод принципиально отличен от метода И. В. Тюрина. Шпрингер установил, что при обработке почвы ацетилбромидом (CH_3COBr) истинные гумусовые вещества остаются в почве неизменными, а соединения неспецифической природы переходят в экстракт.

Схема изучения по Шпрингеру включает следующие анализы:

1. Определение степени разложения органического вещества. Почву (5—6 г), предварительно декальцированную и не содержащую хлориды, помещают в колбу со шлифом, в которую приливают 40 мл ацетилбромида высшей очистки. В колбу вставляют 50-сантиметровую трубку, имеющую завиток для улавливания паров ацетилбромида. Колбы помещают в термостат, где при частом взбалтывании выдерживают 2—3 сут при температуре 45—50 °C. Затем содержимое колбочек переносят на стеклянный фильтр, на который предварительно накладывают тонкий слой асбеста. Фильтруют при вакууме и остаток на фильтре промывают чистым ацетилбромидом до полного обесцвечивания фильтрата. После высушивания фильтров при температуре 80 °C содержимое их промывают 50 %-ной KHSO_4 до полного освобождения от анионов хлора и затем — дважды водой. После этого осадок с фильтров переносят в колбы для сжигания. Оставшееся в почве после обработки ацетилбромидом органическое вещество представлено

гуминовыми соединениями. Степень разложения органического вещества представляет отношение Ch/C_t , %, где C_h — углерод гуминовых веществ почвы, C_t — общий углерод почвы.

Смысл этого анализа в том, чтобы показать количественно размеры разложения и превращения первоначального растительного материала.

2. Определение числа гумификации. Число гумификации показывает относительное содержание окрашенных гумусовых веществ, растворимых в 0,5%-ной щелочи, в общем содержании органического вещества в почве. Содержание окрашенных гумусовых веществ определяют колориметрически на базе искусственного препарата гуминовой кислоты.

$$\text{Число гумификации} = \frac{\text{процентное содержание органического вещества в 0,5\%-ной щелочной вытяжке}}{\text{процентное содержание органического вещества почвы}} \cdot 100.$$

Число гумификации — характерный показатель изменения типа гумусообразования и, по Шпрингеру, имеет следующие значения для некоторых органических удобрений и почв:

нормально разложившийся навоз	5—10
горячий навоз	до 15
компосты	до 30
буроземы	30—50
болотные почвы	до 100
черноземы	до 150

3. Определение форм гуминовых соединений. По Шпрингеру, гуминовые кислоты по тону окраски в водных растворах щелочей, электролитической чувствительности и содержанию азота делятся на два типа: коричневые гуминовые кислоты и серые гуминовые кислоты. Коричневые гуминовые кислоты содержатся в почвах влажных районов, в торфах и бурых углях, а серые — в черноземных почвах, где обычно связаны с катионом кальция в форме относительно устойчивых гуматов. Содержание коричневых и серых гуминовых кислот по методике Шпрингера определяют с использованием щелочных растворов разных концентраций. Слабые щелочи экстрагируют и серые, и коричневые гуминовые кислоты, а более концентрированные — только коричневые. В этом случае серые гуминовые кислоты благодаря высокой электролитической чувствительности коагули-

руют и не пептизируются щелочным раствором. Гуминовые вещества, не растворимые в 0,5 %-ном растворе NaOH при кипячении, представлены гумусовым углем.

Расчет содержания всех этих групп гуминовых веществ проводят по следующим формулам:

$$C_B = C_h - C_{R_1}; \quad C_G = C_{R_1} - C_{R_2}; \quad C_K = C_{R_2},$$

где C_B — углерод коричневых гуминовых кислот; C_G — углерод серых гуминовых кислот; C_{R_1} , C_{R_2} — углерод, оставшийся в почве после обработки соответственно 5 %-ным и 0,5 %-ным раствором NaOH в течение 1 ч при кипячении и последующего воздействия ацетилбромида (C_{R_2} соответствует и углероду гумусового угля C_K); C_h — углерод гуминовых веществ, оставшихся в почве после обработки ее ацетилбромидом.

4. Определение кислородного числа. Кислородное число показывает степень окисленности гуминовых соединений разных почв. Известно, что окисленность гумусовых веществ повышается в ряду лигнокислоты → гумолигниновые кислоты → лигнугуминовые кислоты → коричневые гуминовые кислоты → серые гуминовые кислоты. Другими словами, количество перманганата калия, необходимое для окисления гумусовых соединений, в этом ряду не будет одинаковым для всех групп.

5. Определение оптической плотности гумусовых веществ. Оптическая плотность представляет отношение ослабления света (экстинкции) с длиной волны 460 мкм к ослаблению света с длиной волны 617 мкм при прохождении через 0,5 %-ную щелочную вытяжку, полученную из декальцированной почвы.

6. Определение типа связи гумусовых веществ с минеральной частью почвы. По Шпрингеру, соотношение экстинкций щелочных гумусовых веществ растворов, извлеченных из декальцированной и недекальцированной почвы, при длине волны 574 мкм характеризует тип связи гумусовых веществ с минеральной частью почвы. Если это соотношение близко к 1, то в этом случае налицо непрочные, «рыхлые» связи; при насыщении почвенного поглощающего комплекса катионом кальция в условиях черноземных почв этот показатель увеличивается до 7—10.

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСА ГУМУСА ПОЧВЫ

Учитывая необходимость в прогнозировании и регулировании баланса органического вещества в пахотных почвах, ниже изложена методика расчетного определе-

ния гумусового баланса в севообороте, предложенная А. М. Лыковым.

Исходными положениями при прогнозировании гумусового баланса в севообороте являются научно обоснованные статьи прихода и расхода органического углерода в пахотной почве.

Приходная часть гумусового баланса складывается из поступления органического вещества с корневыми и пожнивными остатками полевых культур, с навозом и другими органическими удобрениями, с семенным и посадочным материалом, связывания некоторого количества углекислого газа атмосферы синезелеными водорослями.

Расходной частью гумусового баланса являются минерализация органического вещества в условиях принятой технологии производства и вынос его из корнеобитаемого слоя с вертикальным и поверхностным стоком.

Поступление органического вещества с продуктами жизнедеятельности почвенных водорослей и с семенным материалом незначительно и колеблется в пределах 100—200 кг углерода на 1 га. Поступление органического вещества с продуктами жизнедеятельности автотрофных водорослей и с семенным материалом в дерново-подзолистых почвах полностью возмещает расход органического вещества вертикального и поверхностного стоков.

Таким образом, для упрощения расчетов допустимо пренебречь указанными выше расходно-приходными статьями гумусового баланса пахотной почвы.

В процессе минерализации гумуса образуются минеральные формы азота, которые используются растениями и микрофлорой почвы. Исходя из причинной количественно точно установленной связи содержания азота с содержанием углерода ($C:N$ в гумусовых веществах пахотной почвы в среднем 10:1) при расчете гумусового баланса прежде всего следует учитывать вынос азота с урожаем полевых культур. При внесении невысоких доз минерального азота последний участвует в создании урожая наряду с азотом гумуса. Использование растениями внесенного минерального азота определяется по нормативным данным. При больших его дозах, когда количество доступного азота равно выносу его запланированным урожаем или больше его,

можно принять, что половина вынесенного растениями азота — почвенного происхождения. Вынос азота с запланированным урожаем определяют по справочным данным.

При расчете гумусового баланса необходимо также исходить из того, что эффективность использования азота гумуса зависит от механического состава почвы и характера полевых культур. Это учитывают с помощью специальных поправочных коэффициентов.

Поправочные коэффициенты использования азота почвы для разных по механическому составу почв и разных полевых культур следующие: для тяжелого суглинка — 0,8, среднего суглинка — 1,0, легкого суглинка — 1,2, супеси — 1,4, песка — 1,8, для многолетних трав — 1,2, пропашных — 1,6.

Использование азота минеральных удобрений при рекомендуемых дозах равно 50 %, навоза — 25, растительных остатков — 50 %. Обеспеченность потребности клевера в азоте за счет азота атмосферы в вариантах без удобрений принята за 80 %, при внесении удобрений — 70, для викоовсяной смеси соответственно 20 и 10 %.

Наиболее существенной приходной статьей гумусового баланса в современном земледелии является поступление в почву органического вещества корневых и пожнивных остатков полевых культур. Количество растительных остатков с ростом урожаев абсолютно повышается, однако на единицу урожая, наоборот, снижается.

На основе статистического анализа данных об урожаях и количествах растительных остатков рассчитаны уравнения линейной регрессии, которые позволяют быстро определять количество растительных остатков, поступающих в почву.

Для озимой пшеницы при урожайности от 10 до 50 ц/га уравнение регрессии имеет вид: $Y = 0,41X + 19,88$; для ячменя — $Y = 0,54X + 10,11$; для картофеля при урожайности 70—250 ц/га $Y = 0,07X + 3,54$; для кукурузы на силос при урожайности 120—360 ц/га — $Y = 0,1X - 6,27$; для викоовсяной смеси при урожайности 15—65 ц/га — $Y = 0,25X + 14,74$; для клеверозлаковых смесей при урожайности 20—100 ц/га — $Y = 0,23 + 35,11$; для льна $Y = 3,12X - 3,19$. Здесь Y — количество растительных ос-

татков (сухое вещество), оставляемых культурой на поле; X — урожай культуры (основная продукция).

При необходимости уточнения уравнений регрессии (расширение диапазона урожаев, учет почвенной разности и т. д.) должны быть проведены дополнительные расчеты с привлечением по возможности большего количества данных, полученных для конкретных условий.

Коэффициенты гумификации органического вещества растительных остатков и навоза рассчитывают по углероду. Для упрощения расчетов приняты следующие значения коэффициентов гумификации: для растительных остатков зерновых культур, зернобобовых, многолетних трав и льна — 25 %, для кукурузы и других силосных культур 15, для картофеля и овощей — 8, навоза — 30, соломы на удобрение — 25 %.

Ниже приведены примеры расчета гумусового баланса почвы в четырехпольном севообороте для двух систем удобрений: принятых в хозяйстве и высоких дозах.

Севооборот зерновой: пар занятой (картофель ранний) — озимая пшеница — ячмень — озимая пшеница. Почва дерново-подзолистая, слабокультуренная, легкий суглинок. Под картофель вносят 20 т навоза на 1 га и $N_{40}P_{60}K_{40}$; под озимые — $N_{60}P_{60}K_{40}$; под ячмень — $N_{60}P_{40}K_{40}$; под озимые после ячменя — $N_{60}P_{60}K_{40}$. Запланированные урожай картофеля — 150 ц/га, озимой пшеницы — 20, ячменя — 15 ц/га.

Прогнозирование гумусового баланса в севообороте проводится по форме 5.

Форма 5

Прогноз гумусового баланса (по углероду) в специализированном зерновом севообороте

Культура севооборота	Планируемая урожаемость, ц/га	Вынос азота с урожаем, кг/га	Поступление азота				Минерализуется гумус для покрытия дефицита	Количество новообразо- ванного гу- муса	Баланс гумуса
			из навоза	из мине- ральных удобре- ний	из расти- тельных остатков	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рассмотрим порядок расчета для поля раннего картофеля. В графе 3 дается произведение выноса азота с урожаем (75 кг/га), поправочного коэффициента на

почвенную разность (1,2) и поправочного коэффициента для пропашной культуры (1,6).

В графе 4 показано количество доступного растением азота в 20 г среднего по качеству навоза. В графе 5 дано возможное поступление азота из минеральных удобрений. Чтобы получить данные графы 6, нужно сначала определить количество растительных остатков в почве после картофеля по формуле $Y=0,07X+3,54$. В графе 7 приведено суммарное количество доступного растениям азота удобрений и растительных остатков. В графе 8 показано, какое количество гумуса должно минерализоваться для покрытия дефицита азота при выращивании запланированного урожая. Оно получается от умножения разности граф 3 и 7 (дефицита) на 10 (соотношение C:N в гумусе). Количество новообразованного гумуса (графа 9) определяют с использованием коэффициентов гумификации и содержания углерода в растительных остатках.

В графе 10 показан баланс углерода (разность граф 9 и 8). Рассчитав баланс гумуса по каждой культуре, определяют суммированием баланс гумуса за всю ротацию севооборота или средний баланс за год. Далее выявляют возможное дальнейшее улучшение гумусового баланса и конкретно указывают накопление органического вещества на 1 га пашни.

Ниже дан расчет баланса гумуса в том же севообороте по форме 6 при внесении высоких доз минеральных удобрений, обусловивших резкое увеличение урожаев полевых культур. В этом варианте принято, что половину азота растения потребляют из почвенных запасов, а

Форма 6

Прогноз гумусового баланса (по углероду)
в специализированном зерновом севообороте при высоких дозах минеральных удобрений и навоза (40 т/га под ранний картофель)

Культура севооборота	Планируемая урожайность, ц/га	Вынос азота с урожаем		Минерализуется гумуса почвы	Количество новообразованного гумуса			Баланс
		всего	в том числе из почвы		из навоза	из растительных остатков	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

другую — из минеральных и органических удобрений и растительных остатков.

Для большинства пахотных почв требуется не только создание бездефицитного баланса, но и быстрее накопление гумуса. Расчетный метод определения гумусового баланса позволяет контролировать и моделировать этот процесс и моделировать необходимые и возможные в данных условиях темпы обогащения почвы органическим веществом. Решающими мерами для повышения гумусированности интенсивно используемой почвы является возрастающее применение органических удобрений, в частности соломы, экономически обоснованное расширение площади под многолетними травами, введение в севооборот промежуточных культур на удобрение. Каждая тонна среднего по качеству навоза дает около 40 кг углерода, или 65—75 кг гумуса. Каждая тонна соломы, используемой для удобрения почвы, дает 100 кг углерода, или 170—180 кг гумуса.

При урожайности многолетних трав 40—50 ц/га содержание углерода в почве повышается на 5—6 ц/га (800—900 кг гумуса на 1 га).

Глава V

КИСЛОТНОСТЬ И ЩЕЛОЧНОСТЬ ПОЧВЫ

Кислотность почвы обусловлена ионами водорода, находящимися в почвенном растворе или в почвенном поглощающем комплексе. Ионы водорода в почвенном растворе определяют *актуальную* кислотность, а ионы водорода, обменно поглощенные почвенным поглощающим комплексом, а также обменные ионы алюминия — *потенциальную* кислотность почвы.

Кислотность оказывает влияние на комплекс агрономических свойств почвы, резко снижая ее плодородие. Кроме того, она угнетает рост и развитие растений. В кислых почвах замедляется рост корневой системы растений, ухудшается проницаемость корней для питательных элементов, смещается правильное соотношение в поглощении растением катионов и анионов. На кислой почве растения часто испытывают недостаток кальция, особенно бобовые и овощные.

Радикальный прием устранения кислотности — известкование почвы. Известь взаимодействует с ионами во-

дорода почвенного раствора, нейтрализуя актуальную кислотность. Одновременно катионы кальция замещают в почвенном поглощающем комплексе ионы водорода и алюминия. Вследствие коагуляции почвенных коллоидов при насыщении их кальцием почва приобретает прочную структуру, улучшаются биологические и водно-воздушные свойства почвы, а также подвижность некоторых микроэлементов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH ВОДНОЙ И СОЛЕВОЙ ВЫТЯЖЕК (СУСПЕНЗИЙ)

Величина pH — отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в почве. В нейтральной почве он соответствует 7, в кислой — меньше 7, в щелочной — больше 7. В водной вытяжке pH характеризует актуальную кислотность, в солевой — потенциальную.

Наиболее распространенный метод определения pH почвы — потенциометрический. Он основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС), обусловленной разностью потенциалов двух электродов, помещенных в раствор (суспензию почвы). Один электрод имеет потенциал, независимый от раствора (электрод сравнения), потенциал другого (индикаторный электрод) зависит от pH раствора. Электродами сравнения служат обычно хлорсеребряные и каломельные электроды, а индикаторными — платиновые и стеклянные.

Стеклянные электроды при измерении pH почвенного раствора обладают преимуществом перед другими электродами: на точность определения не оказывают отрицательного влияния различные вещества (восстановители, окислители, коллоиды), постоянно присутствующие в почве; можно определять pH в большом диапазоне.

При погружении электрода в раствор между мембраной (рабочей частью стеклянного электрода) и раствором возникает разность потенциалов, зависящая от активности ионов водорода в растворе. Разность потенциалов стеклянного электрода и электрода сравнения дает pH испытуемого раствора.

В лабораторной практике наиболее распространен потенциометр, или pH-метр ЛПУ-01 (рис. 7). Основные этапы определения pH:

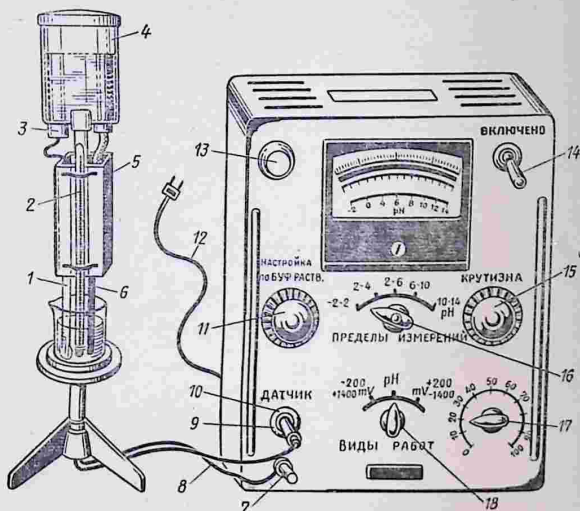


Рис. 7. Потенциометр (рН-метр) ЛПУ-01:

1 — стеклянный электрод; 2 — термометр; 3 — штуцер; 4 — полиэтиленовый стакан (для раствора KCl); 5 — экраны; 6 — вспомогательный хлорсеребряный электрод; 7 — клемма заземления; 8 — провод заземления; 9 — штеккер подключения; 10 — гнездо подключения датчика; 11 — переменный резистор настройки по буферному раствору; 12 — шнур включения в сеть; 13 — контрольная лампа; 14 — тумблер; 15 — переменный резистор настройки крутизны; 16 — переключатель пределов измерения; 17 — температурный компенсатор; 18 — переключатель вида работ.

1. Подготовка почвенной вытяжки (суспензии). Навеску воздушно-сухой почвы (8 г) помещают в стеклянный стаканчик на 50 мл. В случае приготовления водной вытяжки в стаканчик приливают 20 мл дистиллированной воды, при приготовлении солевой вытяжки — 20 мл 1 н. раствора KCl. Дистиллированная вода должна иметь рН, близкий к 7, раствор KCl — рН около 5,6.

2. Подготовка электродов и прибора. Поскольку стеклянный электрод обладает потенциалом асимметрии, электроды вымачивают 5—7 сут в 0,1 н. растворе HCl. Перед погружением в суспензию их тщательно обмывают дистиллированной водой. Прибор включают

в сеть, подключают электроды. Установив изопотенциальную точку, соответствующую применяемому электроду, проверяют прибор по двум буферным растворам, затем приступают к определению рН почвенной суспензии.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКОЙ КИСЛОТНОСТИ ПО КАППЕНУ

Навеску воздушно-сухой почвы (40 г) обрабатывают 100 мл 1 н. раствора CH_3COONa (рН около 8,2), взбалтывая колбы на ротаторе 1 ч (можно взбалтывать 5 мин рукой и оставлять на сутки).

Вытяжку фильтруют через сухой складчатый фильтр. Затем 25—50 мл фильтрата титруют 0,1 н. раствором NaOH в присутствии фенолфталеина до слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Количество уксусной кислоты, образовавшейся в суспензии и оттитрованное щелочью, свидетельствует об общем содержании в почве поглощенного водорода. Гидролитическую кислотность (мг·экв. на 100 г почвы) находят по формуле

$$H_r = \frac{100 \cdot 0,1 \cdot 1,75aK}{n},$$

где a — количество 0,1 н. NaOH , пошедшее на титрование фильтрата, мл; K — поправка к титру 0,1 н. NaOH ; 100 — коэффициент пересчета на 100 г почвы; 0,1 — коэффициент пересчета в мг·экв.; n — навеска почвы, соответствующая взятому для титрования объему фильтрата, г; 1,75 — коэффициент пересчета на полноту вытеснения ионов водорода.

Реактивы. 1 н. раствор CH_3COONa ; титрованный раствор 0,1 н. NaOH ; фенолфталеин.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ПОЧВЫ В ИЗВЕСТКОВАНИИ И УСТАНОВЛЕНИЕ ДОЗЫ ИЗВЕСТИ

Ориентировочным показателем необходимости известкования почвы может служить белесая окраска пахотного слоя, отсутствие вскипания почвы от разбавленной соляной кислоты, а также произрастание на поле индикаторных растений — щавелька, торицы, щучки, фиалки трехцветной. Точно же необходимость известкования выявляют агрохимическими анализами: определение рН солевой вытяжки, степени насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями (V),

учитывая рН солевой вытяжки, степень насыщенности основаниями и содержание гумуса в почве, предложено также деление почв по степени нуждаемости в известковании (табл. 9).

9. Деление почв по степени нуждаемости в известковании

Потребность	рН солевой вытяжки	Степень насыщенности почвы основаниями, %
Сильная	До 4,5	До 50
Средняя	4,6—5,0	50—70
Слабая	5,1—5,5	>70
Отсутствует	>5,5	>80

При определении потребности почвы в известковании следует также учитывать ее механический состав и набор культур в севообороте.

Дозу извести чаще всего рассчитывают по гидролитической кислотности. Для этого гидролитическую кислотность умножают на коэффициент 1,5. Полученная величина означает дозу (в т/га), которая должна быть внесена в почву для доведения ее реакции до слабокислой. Суть формулы — доза извести $\times$ гидролитическая кислотность $\times 1,5$ — расшифровывается следующим образом. Для нейтрализации 1 мг-экв. кислотности необходимо 1 мг-экв. CaCO_3 , который равен 50 мг CaCO_3 . В расчете на 1 кг почвы величина увеличивается до 500 мг CaCO_3 .

Масса пахотного слоя почвы (0—20 см) на 1 га составляет $10\,000\text{ м}^2 \times 0,2\text{ м}$, объемная масса почвы $d=1,5\text{ г/см}^3$, что соответствует 3 000 000 кг. Чтобы перейти к тоннам на 1 га, необходимо полученное число миллиграммов CaCO_3 разделить на 1 000 000 000. Таким образом, доза извести (т/га) =
$$\frac{H_2 \cdot 500 \cdot 3\,000\,000}{1\,000\,000\,000} = 1,5 H_2:$$

Если для известкования используют не чистый CaCO_3 , то пересчитывают на содержание CaCO_3 в применяемом известковом материале, а для MgCO_3 , CaO и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ используют соответственно коэффициенты 0,84, 0,56 и 0,74. Можно также пользоваться дозами извести, предлагаемыми справочниками по удобрениям для отдельных почвенных разновидностей с учетом рН солевой вытяжки. На легких почвах с низкой буферностью полную дозу извести, рассчитанную по гидролитической

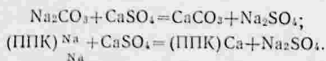
кислотности, обычно уменьшают на 25—30 %. Для отдельных культур (лен, картофель) дозу извести можно снизить на 50 %. При расчете доз извести применительно к освоенным торфяникам необходимо иметь в виду значительно меньший объемный вес их по сравнению с минеральными почвами.

ГИПСОВАНИЕ СОЛОНЦОВ

Немалую площадь в СССР занимают солонцы и сильносолонцеватые почвы, наиболее широко распространенные в степной и полупустынной зонах. Эти почвы имеют сильнощелочную реакцию вследствие высокого содержания натрия. Почвы, содержащие 5—10 % натрия от емкости поглощения, считают слабосолонцеватыми, 10—20 % — солонцеватыми, более 20 % — солонцами. Солонцы бывают корковыми — солонцовый горизонт залегает на глубине не больше 7 см, среднестолбчатыми — на глубине 8—15 см и глубокостолбчатыми — на глубине более 15 см.

Натрий в поглощенном состоянии обуславливает плохие физические и физико-механические свойства почвы: липкость, связность, сопротивление обработке почвы. Щелочная реакция солонцеватых почв и солонцов губительна для растений.

Окультуривание и повышение плодородия солонцов связаны с их мелиорацией — гипсованием. При внесении гипса кальций вытесняет из почвенного поглощающего комплекса Na, поэтому почва переходит в структурное состояние, улучшаются ее физические и биологические свойства. Взаимодействие почвы с гипсом CaSO_4 протекает по схеме



Одновременно с гипсованием проводят промывки, чтобы вымыть из пахотного слоя соду, которая при большом содержании угнетает рост и развитие растений.

Иногда в солонцах на небольшой глубине залегает слой гипса. Тогда гипсование почвы сводится к перемещению CaSO_4 вверх и перемешиванию его с солонцовым горизонтом с помощью глубокой ярусной обработки почвы. Затраты на гипсование в данном случае

будут минимальными. Гипсование повышает урожайность зерна на 3—6 ц/га. Сочетание орошения с применением навоза и минеральных удобрений резко усиливает положительное действие гипсования. Доза гипса зависит от степени солонцеватости почвы и составляет 3—10 т/га.

Степень солонцеватости определяется содержанием в почве поглощенного натрия. Количество его находят по методу И. Н. Антипова-Каратаева и Л. Я. Мамаевой.

Дозу гипса (т/га) можно рассчитать по формуле

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = (\text{Na} - 0,05T \cdot 0,086 \cdot H_n \cdot d_c);$$

где 0,086—1 мг·экв. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, г; Na — содержание поглощенного натрия, мг·экв. на 100 г почвы; 0,05 T — 5 % Na от емкости поглощения почвы; H_n — глубина пахотного слоя, см; d_c — плотность почвы гипсуемого слоя.

Действие гипсования проявляется в течение 8—10 лет. Наряду с орошением и системой удобрения большое значение для рационального использования солонцов имеет набор культур севооборота.

Глава VI

ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

Почвенный воздух по составу значительно отличается от атмосферного: он намного больше содержит углекислого газа и меньше кислорода.

Газообмен между атмосферой и почвой осуществляется посредством диффузии газов, колебаний температуры и барометрического давления, а также вследствие выдувания воздуха из пахотного слоя ветром и вытеснения осадками.

Воздушный режим почвы регулируют с помощью механической обработки, внесением органических удобрений, улучшением ее структуры. Большое значение имеет также мелнирация избыточно увлажненных почв.

Впервые особое внимание регулированию воздушно-го режима пахотных дерново-подзолистых почв уделил А. Г. Дояренко, который установил, что недостаток воздуха (кислорода) в почве очень сильно лимитирует ее плодородие.

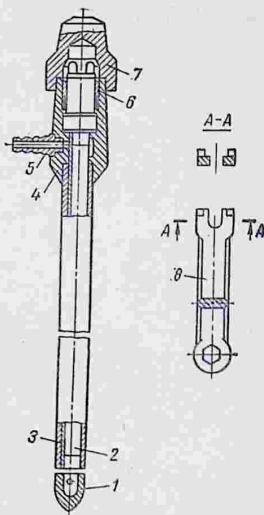
ВЗЯТИЕ ПРОБ ВОЗДУХА ИЗ ПАХОТНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ

Пробы почвенного воздуха берут специальными бурами-иглами.

Рис. 8. Игла-бур П. В. Вершинина
и Н. П. Поясова:

1 — запирающий наконечник; 2 — шток;
3 — канал; 4 — насадок; 5 — штуцер;
6 — сальник; 7 — головка; 8 — ключ.

Бур-игла П. В. Вершинина и Н. П. Поясова (рис. 8) — металлическая трубка длиной 35 или 100 см с внутренним диаметром 12—15 мм. В трубку вставлен шток 2 с запирающим наконечником 1. Изоляция от атмосферного воздуха достигается с помощью сальника 6, который помещен в насадок 4. Бур погружают в почву на заданную глубину ударами колотушки или молота по массивной головке 7. После заглубления бура, о чем судят по его шкале на наружной поверхности, головку снимают специальным ключом 8. Поворачивая шток



по часовой стрелке, заглубляют его в почву на 2—3 мм. В образовавшуюся между торцевой частью трубки и наконечником щель поступает почвенный воздух. Затем по каналу 3 через штуцер 5 по резиновой трубке он поступает в газовую пипетку Зегера или прямо в газоанализатор.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ПОЧВЕННОГО ВОЗДУХА ГАЗОАНАЛИЗАТОРОМ ВТИ (ПО А. В. ВАДЮНИНОЙ И З. А. КОРЧАГИНОЙ)

Газоанализатор ВТИ (рис. 9) состоит из двухколенной газовой бюретки 17, 11 с развилкой 15, соединяющей оба колена, уравнивательной склянки 2, семи поглотительных сосудов 4, состоящих из верхнего и нижнего резервуаров. Поглотительные сосуды имеют краны, соединяющие их с гребенкой 7. Ниже крана нанесена метка, определяющая уровень поглотителя 12.

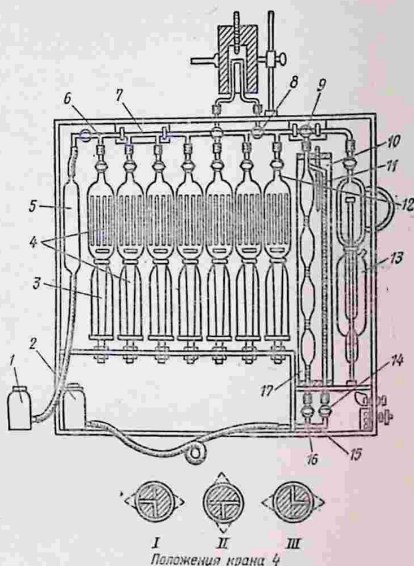


Рис. 9. Газоанализатор ВТИ:

1, 2 — склянки; 3 — отверстие, в которое вставляют воронку; 4 — поглотительные сосуды; 6, 8, 9, 11, 14, 16 — краны; 7 — гребенка; 10 — стеклянный кожух; 12 — поглотитель; 15 — развилка; 17 — газовая бюретка.

Гребенка 7 представляет собой стеклянную трубку, которая с помощью резиновых стыков соединяет все части прибора. Слева в гребенку вмонтирован кран 6, соединяющий ее с атмосферой и газоприемником.

В приборе существует специальное устройство для сжигания газов.

Левое колено газовой бюретки — трубка с шарообразными вздутиями, правое колено — цилиндрическая трубка вместимостью 20 мл, градуированная с точностью до 0,05 мл. Газовая бюретка вмонтирована в стеклянный кожух 10, наполненный водой и служащий для устранения колебаний температуры при анализе воздуха. Развилка 15, соединяющая оба колена бюрет-

ки, снабжена кранами 11 и 14, которые дают возможность отдельно пользоваться правым и левым сосудами бюретки. В верхней части бюретка с помощью трехходового крана 9 по мере надобности может быть соединена с гребенкой и атмосферой.

После тщательного ознакомления с инструкцией и прибором приступают к наполнению бюретки затворной жидкостью, мало растворяющей анализируемые газы. Такой жидкостью может служить насыщенный раствор NaCl (360 г на 1 л воды). При определении CO_2 и O_2 пользуются водой, слегка подкисленной H_2SO_4 , однако лучше применять насыщенный раствор поваренной соли, подкрашенный метилоранжем. Соединив кран 9 с атмосферой, поднятием напорной склянки 2 заполняют сначала левое, а потом правое колено газовой бюретки.

Поглотительные сосуды перед наполнением их жидкостью загружают стеклянными капиллярными трубками для увеличения возможной поверхности взаимодействия анализируемого газа и поглотителей. Заполняют поглотители через отверстие 3, в которое вставляют воронку. Наливают в нижнюю часть прибора около 200 мл поглотителя, затем, соединив сосуд с бюреткой и опустив уровень жидкости в бюретке с помощью напорной склянки 2, заполняют поглотителем верхнюю часть сосуда до метки. После этого переводят жидкость из напорной склянки в бюретку и так же заполняют соответствующие сосуды. В первом сосуде для поглощения CO_2 используют KOH , во втором и третьем для поглощения O_2 — раствор пирогаллола. Остальные сосуды по мере необходимости заполняют поглотителями H_2O , NH_3 и H_2S .

Перед работой газоанализатора проверяют герметичность соединения всех частей прибора. Затем бюретку заполняют анализируемым газом: в левое короткое колено 80 мл, в правое, градуированное, — до 18 см; 2 мл объема приходится на гребенку. Наполняют бюретку газом при опускании напорной склянки 2 при открытых кранах 16 и 14. Оба колена бюретки наполняют или одновременно, или последовательно, сначала первое, затем второе.

После взятия пробы для уравнивания давления внутри и вне прибора на мгновение открывают кран 8. При изменении уровня газа в градуированной части бюретки его устанавливают вновь на 18 см с помощью напорной

склянки и уровень жидкости в последней совмещают с уровнем градуированной части бюретки. Затем анализируемый воздух перегоняют поднятием напорной склянки в первый поглотительный сосуд с КОН. Воздух в этом сосуде выдерживают в течение 2—3 мин и вновь перегоняют в бюретку. Операцию повторяют 5—6 раз, потом замеряют объем оставшегося воздуха совмещением уровня жидкости в поглотительном сосуде с уровнем жидкости в отсчетной бюретке. Разница в объеме воздуха до поглощения его КОН и после обработки показывает непосредственно процентное содержание CO_2 в воздухе. Аналогичным образом, используя последовательно очередные поглотители, определяют наличие других компонентов в пробе почвенного воздуха. Данные заносят в таблицу. Температура и атмосферное давление в начале, середине и конце опыта также должны быть учтены. При изменении температуры и атмосферного давления вносят соответствующие поправки в результаты определений, пользуясь справочными таблицами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЧВЫ ПО Н. Ф. ДОБРЯКОВУ

Свойство почвы пропускать через себя воздух называют воздухопроницаемостью. Она зависит от строения пахотного слоя, структуры, механического состава и степени увлажнения почвы.

Предложенный Н. Ф. Добряковым прибор (рис. 10) для измерения скорости прохождения воздуха через почву состоит из реометра 1, регулятора скорости воздуха 2, регулятора давления 3 и бака для воды 4. Скорость прохождения воздуха через почву учитывают реометром — стеклянной трубкой, суженной посередине, соединенной с манометром.

Через трехходовой кран реометр присоединяют к цилиндру с почвой. При пропускании воздуха через нее скорость его движения резко меняется, изменяются и показания реометра. Отсчет по шкале дает показатели воздухопроницаемости почвы в процентах к скорости движения воздуха в атмосфере.

Цилиндры для проб почвы, имеющие объем 500 и 1000 мл, вставляют в специальный бур. Цилиндры с образцами почвы закрывают крышками, при необходи-

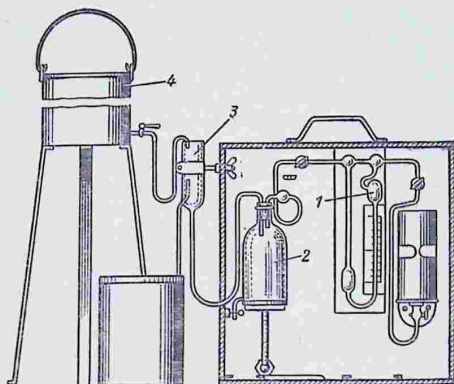


Рис. 10. Прибор Н. Ф. Добрякова:

1 — реометр; 2 — регулятор скорости воздуха; 3 — регулятор давления; 4 — бак для воды.

мости сохранения полевой влажности почвы ее парафинируют. Определять воздухопроницаемость можно в полевых условиях.

При определении воздухопроницаемости регулятором скорости устанавливают реометр на скорость воздуха 100 или 200 мл/мин. При этом краник, соединяющий реометр с атмосферой, открыт. Затем к прибору присоединяют цилиндр с образцом почвы. Скорость прохождения воздуха через почву падает.

Показания реометра уравнивают и проводят отсчет по его шкале. Определения проводят в трех-пятикратной повторности.

На основании экспериментальных исследований Н. Ф. Добряков приводит данные градации почвы по воздухопроницаемости (мл/мин) через 60 мин. после увлажнения почвы в связи с их структурой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗООБМЕНА ПОЧВЫ ПО ВЫДЕЛЕНИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Наиболее динамичными компонентами почвенного воздуха являются углекислый газ и кислород. Помимо

физических и химических процессов, обуславливающих выделение и поглощение этих газов, большое значение имеют биологические циклы почвы. Углекислый газ — универсальный продукт жизнедеятельности почвенных организмов и дыхания корней растений. По количеству выделяющегося из почвы CO_2 можно судить о производительности почвенных микроорганизмов. Для учета углекислого газа, продуцируемого почвой, применяют разные методы.

Метод Б. Н. Макарова. Стеклянным домиком объемом $60 \times 30 \times 50$ см ограничивают площадь почвы, с которой учитывают выделение CO_2 . Пробы воздуха из домика отбирают через стеклянную трубку, которую крепят в каучуковой пробке, вставленной в отверстие домика. Наружный конец трубки соединяют с поглотителем Рихтера. Нижняя рама домика имеет специальные железные полосы, которыми он врезается в почву на глубину 3—5 см.

Домик устанавливают на поверхность почвы, свободную от растений. Почву вокруг заглубленных на 3—5 мм железных полос уплотняют. Через 20—30 мин из домика аспиратором со скоростью 2 л/мин отсасывают 2 л воздуха и пропускают его через поглотитель Рихтера, в котором налито 25—30 мл раствора 0,01 н. $\text{Ba}(\text{OH})_2$. В него добавляют 2 капли изоамилового или изобутилового спирта для уменьшения поверхностного натяжения раствора. Титруют его 0,01 н. HCl по фенолфталеину, количество выделившегося почвой углекислого газа определяют по формуле

$$D = \frac{(a-b) \cdot 0,22 \cdot V_1 \cdot 10000 \cdot 60}{1000 \cdot 1000 \cdot V_2 \cdot S \cdot t};$$

где D — количество выделившегося CO_2 за 1 ч, кг/га; a — количество 0,01 н. HCl , пошедшее на титрование барита в начале определения, мл; b — количество 0,01 н. HCl , пошедшее на титрование барита после поглощения CO_2 , мл; 0,22 — количество CO_2 , эквивалентное 1 мл 0,01 н. HCl , мг; V_1 — объем воздуха в домике, л; V_2 — объем пробы, взятый для определения CO_2 , л; 10 000 — пересчет на 1 га, S — площадь почвы, покрытая домиком, м^2 ;

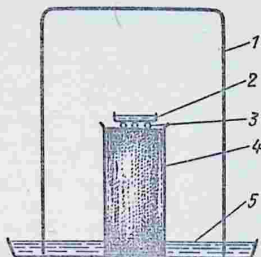
$\frac{60}{t}$ — пересчет на 1 ч, t — время опыта, мин.

Для упрощения работы Б. Н. Макаров в дальнейшем предложил вариант метода с использованием колбы для учета обогащения воздуха CO_2 .

Широкогорлую колбу на 1—1,2 л вдавливают горлышком в почву. Горло колбы обертывают тонкой бу-

Рис. 11. Схема аппаратуры для определения продуцирования почвой CO_2 по В. И. Штатнову:

1 — изолятор; 2 — приемник со щелочью; 3 — подставка; 4 — стакан с почвой; 5 — поддонник с раствором 20%-ной NaCl .



магой. Через 20—30 мин колбу вынимают из почвы, закрывают резиновой пробкой, имеющей закрывающееся отверстие для введения в колбу пипетки с раствором барита. После введения в колбу раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$ колбу взбалтывают в течение 5 мин (можно на ротаторе). Избыток барита оттитровывают раствором HCl . По разнице в содержании CO_2 в воздухе колбы и атмосфере судят о продуцировании почвой углекислого газа. Поскольку интенсивность выделения из почвы CO_2 сильно изменяется во времени, необходимо систематическое определение дыхания почвы в течение суток и вегетационного периода.

Метод В. И. Штатнова. Под металлический изолятор диаметром 11—16 см и высотой 10—15 см помещают на поле фарфоровую чашку или другой сосуд с 10—20 мл 0,1 н. раствора KOH или NaOH (рис. 11). Сосуд с поглотителем ставят на подставку-треножник, чтобы не закрывать почву. Края изолятора вдавливают в почву и снаружи присыпают почвой. Чтобы изоляторы не нагревались, их оклеивают белой бумагой или окрашивают в белый цвет. Определяют CO_2 в 4—6-кратной повторности. Рядом на поддоне с 1 %-ным раствором H_2SO_4 ставят чашку с раствором щелочи и тоже закрывают изолятором, концы которого погружены в раствор H_2SO_4 .

Через 3—5 ч в приемник вносят 1—2 мл 50 %-ного раствора BaCl_2 для связывания поглощенного CO_2 и тут же в поле содержимое чашек титруют 0,1 н. раствором HCl . В качестве индикатора добавляют фенолфталеин. Количество выделившегося CO_2 (мг/м^2) за 1 ч рассчитывают по формуле

$$D = \frac{2,2(a-b)}{St},$$

где a — количество 0,1 н. раствора HCl , пошедшее на титрование щелочи при холостом определении, мл; b — количество 0,1 н. рас-

твора HCl , пошедшее на титрование щелочи, мл; 2,2 — количество CO_2 , эквивалентное 1 мл 0,1 н. раствора HCl , мг; S — площадь изолятора, м^2 ; t — время опыта, ч.

Глава VII

ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В нашей стране оценку почв осуществляют в соответствии с Государственным земельным кадастром, введение которого предусмотрено законом «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик», утвержденным в 1968 г.

Различают бонитировку почв и экономическую оценку земель, которые входят в Государственный земельный кадастр.

Бонитировка — сравнительная оценка почв по их производительности (плодородию). Ценность почв выражают в баллах (числом), которые характеризуют добротность одной почвы относительно другой, принятой за эталон. Показателем качества почвы, ее производительности является бонитет почвы.

Такой сравнительной оценке подлежат все виды сельскохозяйственных угодий (пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения и т. п.).

Нередко пахотные участки с одинаковым почвенным покровом существенно различаются по продуктивности. Обычно это обуславливается неоднородностью рельефа, степ

эрозии, размером участка, за-
е причины приводят и к выравниванию отдельных участков, хотя они почвенному покрову. В этой

связи

провод

конкрет

Эффек

и в час

венных с

зования, от

мой количеством трудовых затрат, уровнем механизации, дозой удобрений, продуктивностью возделываемых культур, затратами на транспортировку. Поэтому необходима и экономическая оценка земель, которые оценивают уже как средство сельскохозяйственного производства.

Предметом бонитировки почв является наиболее мелкая, выделяемая в конкретных условиях, таксономическая единица почвы (вид или разновидность).

Все работы по бонитировке почв в области подразделяют на несколько периодов.

Подготовительный, или камеральный период включает составление предварительной бонитировочной шкалы по объективным признакам и свойствам почв и урожайности возделываемых культур на основании литературных источников.

Для этого по каждому хозяйству отдельно и в целом по области собирают: почвенные карты со всеми данными о свойствах почвы, сведения о природно-климатических условиях, материалы государственной регистрации землепользователей, а также учета количества и качества земель, годовые отчеты хозяйств с урожаями отдельных культур за последние 10 лет, результаты многолетних опытов научных учреждений и многие другие сведения.

Этот период распадается на три этапа.

Первый этап — составление областной бонитировочной шкалы по объективным признакам и свойствам почв. Для этого по каждой почвенной разновидности выписывают данные по предполагаемым для нее диагностическим признакам. Затем вычисляют бонитировочный балл каждого из предполагаемых диагностических признаков. Временно признаки лучшей по свойствам и урожайности почвы оценивают в 100 баллов. Почвы с ухудшающимися свойствами располагают в списке в нисходящем порядке соответственно вычисленным баллам. После окончания обработки данных по урожаю шкалу пересчитывают на общесоюзную, принимая за 100 баллов признаки почвы, которая дает в колхозах и совхозах среднюю урожайность зерновых культур 10 ц/га.

Бонитировочные баллы каждого из предполагаемых диагностических признаков вычисляют по формуле

$$B = \frac{P_{\phi} \cdot 100}{P_{\text{н}}},$$

где B — балл почвы; P_{ϕ} — фактическое значение оцениваемого признака; $P_{\text{н}}$ — значение признака почвы, взятой в качестве эталона.

Баллы отдельных признаков, определенные таким образом, сравнивают, находят признаки, которые кор-

релируют между собой и урожаем, и принимают их за диагностические. По каждой почвенной разновидности баллы диагностических признаков суммируют и делят на число этих признаков. Полученную цифру принимают за балл бонитета, вычисленного по свойствам почвы.

Проиллюстрируем содержание этого этапа работы некоторыми конкретными данными.

При проведении бонитировки пахотных угодий в Куйбышевской области в качестве диагностических признаков, хорошо коррелирующих с урожайностью бонитируемых культур, были приняты: мощность гумусовых горизонтов ($A+B$, см), содержание гумуса (%) в пахотном слое (A_n), содержание (%) физической глины (механических частиц $<0,01$ мм) (табл. 10).

10. Основные показатели почв Куйбышевской области и предварительная оценка их в бонитировочных баллах
(Б. А. Трезуб, Г. Г. Лобов и др., 1976, фрагмент)

Почвенная разность	Мощность горизонтов $A+B$, см	Содержание гумуса в A_n , %	Содержание частиц $<0,01$ мм, %	Средний балл почв с поправками коэффициентами	Урожайность зерновых и зернобобовых, т/га	Балл по урожаю
Чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый	92	6,9	46,8	85	1,98	100
Чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый	58	7,2	52,5	74	1,79	91
Чернозем типичный среднемощный слабосмытый слабощебневатый глинистый	53	7,5	68,2	65	1,27	79
Чернозем южный среднесмытый среднещевневатый глинистый	39	4,8	65,0	41	0,61	45

Оценка почв Тюменской области позволила установить, что в качестве диагностических признаков выступают запас гумуса, содержание азота и фосфора в почве в сравнении с урожайностью зерновых культур (табл. 11).

Диагностическими признаками могут служить pH, глубина залегания глеевого горизонта, объемная масса

11. Сравнительная оценка почв по сумме их признаков (по Н. Ф. Тюменцеву)

Почва	Содержание в слое 0-100 см, т/га			Балл по свойствам в среднем из трех слоев: 0-20, 20-50 и 50-100 см	Урожайность озимой ржи, ц/га	Балл по урожаю зерновых
	гумуса	азота	фосфора			
Чернозем выщелоченный	471,3	24,5	12,7	100	12,9	100
Темно-серая лесная	424,0	22,1	11,4	99	12,5	98
Серая лесная	405,1	21,1	10,4	78	9,7	74
Светло-серая лесная	253,2	15,2	13,6	67	7,7	67
Дерново-подзолистая	157,8	11,2	10,3	52	6,3	62
Подзолистая	125,0	7,8	6,0	38	5,2	43

почвы. Так, на пойменных почвах урожайность сильно зависит от их механического состава (табл. 12), поэтому его и используют как диагностический признак.

Второй этап — составление бонитировочной шкалы почвы по урожайности культур.

12. Сравнительная оценка пойменных почв по механическому составу и урожайности культур

Механический состав почвы	Балл по свойствам почвы	Средняя урожай- ность зеленой массы, т/га		Балл по уро- жайности культур	
		кукурузы	выкошен- но-горохо- вой смеси	кукурузы	однолет- ней смеси
Песок	14	2,8	3,9	5	18
Супесь	26	18,0	5,9	33	27
Суглинок легкий	44	26,7	12,3	49	57
» средний	62	33,5	14,2	62	66
» тяжелый	79	44,5	19,0	82	88
Глина легкая	100	54,4	21,6	100	100

Для этого по почвенной карте отбирают колхозы и совхозы, где почвенная разновидность, бонитет которой хотят установить, занимает более 70 % площади, и в которых уровень интенсификации земледелия существенно не различается, и определяют среднюю многолетнюю урожайность каждого вида культур. Относительные урожайности (баллы) по каждой почве вычисляют,

оценивая условно в 100 баллов ту почву, средняя многолетняя урожайность зерновых на которой составит 10 ц/га. В этом случае цена одного балла составляет 0,1 ц ($10 \text{ ц} : 100 = 0,1 \text{ ц}$).

Третий этап — сопоставление и увязка двух параллельных бонитировочных шкал, одну из которых вычислили по внутренним свойствам почвы, другую — по относительному урожаю культур. Наличие коррелятивной зависимости между баллами по свойствам и урожайности соответствующих почв позволяет считать, что бонитировочная шкала по свойствам почв составлена правильно, а взятые в качестве диагностических признаков свойства почв выбраны удачно. Те разновидности почв, у которых коррелятивная связь между баллами по свойствам и урожайности слаба или отсутствует, исключают из предварительной бонитировочной шкалы.

Полевой период решает задачу по сбору экспериментального материала о свойствах малораспространенных и входящих в комплексы и сочетания почв, об урожае выращиваемых на них культур и о бонитировке этих почв.

Составить предварительную бонитировочную шкалу для почв, занимающих небольшие площади и входящих в комплексы и сочетания, можно только после получения необходимых сведений в результате экспериментальной работы в поле, а также лабораторных исследований. Для этого по каждой из таких почвенных разновидностей в хозяйственных посевах типичных колхозов и совхозов выбирают не менее трех участков, достаточно однородных в природном и производственном отношении. С этих участков в нескольких местах, которые фиксируют, отбирают почвенные образцы для дополнительного изучения в лаборатории свойств почвы, предположительно коррелирующих с урожаем. Возле мест отбора почвенных образцов с повторностью, обеспечивающей достоверность данных, определяют урожай культур.

Результаты изучения, математической обработки и обобщения полевых и лабораторных исследований используют для уточнения и дополнения областной бонитировочной шкалы.

Заключительный период имеет задачу установить правильность составленной для области предварительной бонитировочной шкалы.

Проверку ее выполняют опытным путем по методу обратной связи. Выбирают группу колхозов и совхозов с типичным для данной области почвенным покровом, имеющих подробные почвенные карты и хорошую отчетность за последние 10 лет. По каждому хозяйству вычисляют средневзвешенный балл бонитета пашни (B_c) по свойствам слагающих ее почв согласно формуле

$$B_c = \frac{S_1 b_1 + S_2 b_2 + \dots + S_n b_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n},$$

где $S_1, S_2 \dots S_n$ — площадь почв, составляющих пашню, га;
 b_n — баллы бонитета.

Затем определяют балл бонитета этой же пашни на (B_y) основе многолетнего среднего урожая зерновых культур по формуле

$$B_y = \frac{S_1 c_1 + S_2 c_2 + \dots + S_n c_n}{(S_1 + S_2 + S_n) d},$$

где c_n — среднеемноголетняя урожайность зерновых культур, ц/га;
 d — цена балла бонитета, ц.

Расхождение в баллах бонитета пашни, вычисленное по свойствам почвы и урожаю зерновых, допускают не более 10 %. В случае больших различий устанавливают причины расхождения (ошибки в шкале, различные дозы применяемых удобрений, неодинаковая освоенность севооборотов, разная интенсификация земледелия и т. п.).

Изложенная методика относится к бонитировке почв при возделывании наиболее распространенных культур (озимые зерновые, яровые зерновые). При бонитировке почв применительно к ограниченным по посевным площадям сельскохозяйственным растениям (лен, сахарная свекла, подсолнечник и т. п.) во всех расчетах вместо общей площади пашни хозяйства следует брать только площади почв, на которых возделывается конкретная культура.

Составленную таким образом областную (республиканскую, краевую, районную) бонитировочную шкалу используют для качественной оценки почв в каждом отдельном колхозе и совхозе.

ПРИНЦИПЫ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

Качественная оценка характеризует земельный участок не только по бонитету его почв, но и по природ-

ным условиям (количество осадков, рельеф, степень эродированности, завалуненность, мелкоконтурность, экспозиция склона и т. п.). Такая оценка позволяет установить степень влияния этих условий, в том числе каждого в отдельности, на уровень сельскохозяйственного производства и урожай возделываемых культур.

В этой связи качественная оценка земель в сравнении с бонитировкой почв — понятие более широкое, поскольку она дает сравнительную характеристику в баллах биологической продуктивности всей совокупности природных факторов конкретного земельного участка в условиях сельскохозяйственного производства. И только для участков с выровненным рельефом и сходными агроклиматическими показателями качественная оценка земель сужается по содержанию до бонитировки почв.

Объектом качественной оценки является сравнительно однородный по свойствам элементарный земельный участок. От соседних участков он должен отличаться хотя бы одним признаком, оказывающим существенное влияние на сельскохозяйственное производство (вид или разновидность почв, экспозиция склона, степень эродированности, завалуненность, производственная площадь и т. д.).

Чтобы учесть влияние отдельных факторов, используют поправочные коэффициенты (табл. 13, 14).

13. Поправочные коэффициенты к баллам почв на их завалуненность и эродированность
(Т. Н. Кулаковская, 1977, фрагмент)

Завалуненность	Количество пау- нов, м ² /га	Кэф- фи- циент	Эродированность	Кэф- фи- циент
Отсутствует	<5	1,00	Отсутствует	1,00
Слабая	5—20	0,95	Слабая	0,78
Средняя	20—50	0,88	Средняя	0,66
Сильная	50—100	0,74	Сильная	0,49
Очень сильная	>100	0,55	Очень сильная	0,45

Для качественной оценки земель, используя результаты бонитировки почв, вычисляют средневзвешенный балл почвенного покрова хозяйства, а затем учитывают влияние природных факторов.

14. Снижение бонитета пашни в Латвийской ССР в зависимости от площади контура и угла склона

Характер мелкоконтурности		Характер рельефа	
размер участка, га	коэффици- циент	уклон, град.	коэффици- циент
До 1	0,80	До 2	1,00
От 1 до 3	0,86	2—5	0,93
» 3 » 5	0,90	5,1—12	0,93
» 5 » 10	0,93	Более 12	0,85
» 10 » 15	0,95		
» 15 » 25	0,97		

С учетом влияния отдельных природных факторов общий балл качественной оценки земли определяют по формуле

$$B = \frac{(S_1 a_1 + S_2 a_2 + \dots + S_n a_n) (\alpha, \beta, \gamma \dots)}{S_1 + S_2 + \dots + S_n},$$

где $a_1, a_2 \dots a_n$ — баллы бонитета отдельных почв; $S_1, S_2 \dots S_n$ — площади отдельных почв, составляющих почвенный покров территории; $(\alpha, \beta, \gamma \dots)$ — поправочные коэффициенты на рельеф, климат и другие природные условия данной территории.

Таким образом, при проведении работ по качественной оценке земель основанием служат свойства почв и природные условия плодородия, а критерием для проверки правильности составленной шкалы оценок — урожай.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ

Уровень экономического состояния сельскохозяйственного производства оказывает определенное воздействие на свойства почвы. В первую очередь оно проявляется в изменении эффективного плодородия почвы, которое не может быть учтено при качественной оценке земель, поскольку она дает лишь сравнительную характеристику объектов по их природным показателям.

Объектом экономической оценки земель является экономическое плодородие почвы, которое зависит не только от внутренних ее свойств, природных условий местности, но и от количества затраченного труда и средств (уровень механизации, дозы удобрений, использование химических средств защиты растений и т. д.).

Экономическая оценка предполагает оценку земли

также по местоположению (удаленность от рынков сбыта, условия транспортировки продукции и т. д.).

Критериями экономической оценки земли являются валовой продукт и чистый доход, получаемые от продукции растениеводства. Под *валовым продуктом* понимают выход валовой продукции в стоимостном выражении на единицу площади определенной почвы. *Чистый доход* — разница между валовым продуктом и прямыми затратами на его производство (затраты на оплату труда и средств производства). Оценка может осуществляться или в абсолютных величинах (денежное выражение), или в относительных показателях (баллах).

Баллы шкалы при экономической оценке земли вычисляют по формуле

$$B = \frac{100D}{D_{100}},$$

где B — оценочный балл по валовому продукту или чистому доходу, полученному на данной почве; D — валовой продукт или чистый доход в абсолютных величинах, получаемый на единицу площади этой же почвы, руб; D_{100} — валовой продукт или чистый доход в абсолютных единицах на единицу площади почвы, взятой за эталон, принимаемый за 100 баллов, руб.

Между бонитетом почв и экономической оценкой по чистому доходу имеются существенные различия (табл. 15). Так, если по бонитировочным баллам качество среднеокультуренной песчаной почвы в 2,2 раза ниже, чем эталона (хорошо окультуренная осушенная суглинистая почва), то по экономической оценке это различие еще почти удваивается. Более того, если в сравнении с почвой, принятой за эталон, качество слабоокультуренной песчаной почвы по бонитету в 3,5 раза хуже, то по экономической оценке из-за убыточности производства она вообще непригодна для возделывания зерновых культур.

Таким образом, экономическая оценка, в частности по показателю чистого дохода, более полно в производственном отношении характеризует качество почвы, чем бонитировка.

Следует иметь в виду, что при экономической оценке земель один и тот же тип почвы, находящийся в неодинаковых условиях, получит различную оценку. И, на-

15. Сравнение почв по их бонитету и экономической оценке для зерновых культур (данные А. Я. Борука, 1972)

Агропроизводственная группа почв	Средний балл бонитета почв по озимой пшенице и ржи	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб/га	Балл экономической оценки по валовому продукту	Чистый доход от зерновых, руб/га	Балл экономической оценки по чистому доходу
Дерново-карбонатные суглинистые:						
хорошо окультуренные	95	3,0	302	100	132	100
осушенные	74	2,6	261	85	100	76
среднеокультуренные	55	2,0	201	67	51	39
слабоокультуренные						
Дерново-подзолистые песчаные:						
хорошо окультуренные	56	2,0	201	67	60	45
среднеокультуренные	42	1,7	172	57	33	25
слабоокультуренные	27	1,3	131	43	-6	0

против, почвы, различные по происхождению, но сходные по экономическим показателям, могут иметь одинаковый оценочный балл.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ
ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

В сельскохозяйственном производстве материалы качественной оценки земель широко используют для решения различных практических вопросов. Рассмотрим отдельные примеры применения этих материалов в практике сельского хозяйства.

Дифференцированное планирование закупок сельскохозяйственных продуктов местными планирующими органами, которые доводят планы закупок до каждого хозяйства. Продажа государству сельскохозяйственных продуктов осуществляется на основе принципа твердых планов закупок. Но отдельные хозяйства, районы имеют почвы, различные по бонитету. Если их не учитывать, то в преимущественном положении окажутся колхозы и совхозы, почвы которых лучше по качеству (табл. 16).

16. Плановый и расчетный объемы сдачи товарной продукции (в зерновых единицах) по хозяйствам Федоровского района Кустанайской области

Совхозы	Балл экономичес- кой оценки сель- скохозяйствен- ных угодий	Площадь сельско- хозяйственных угодий, тыс. га	Объем сдачи товарной про- дукции, тыс. т		Отклонения пла- нового объема от расчетного, %
			плановый	расчетный с учетом оценки угодий	
Федоровский	84	39,4	32,4	31,9	+2
Имени Чапаева	76	33,6	21,4	28,3	-24
Имени Ленина	75	41,9	34,1	30,3	+12
Имени XVIII съезда КПСС	68	60,2	43,3	38,7	+12
Украинский	42	44,3	15,2	17,9	-15
Коржунковский	36	43,8	18,2	15,2	+20

Прогнозирование урожаев сельскохозяйственных культур имеет важное значение в определении общего направления производственной деятельности хозяйств в соответствии с разрабатываемыми перспективными планами их развития.

Так, для Владимирской области было рассчитано уравнение регрессии (производственная функция) прогнозирования урожайности группы зерновых и зернобобовых культур:

$$y = -33,15 + 0,0665x_{51} + 0,0845x_{54} + 0,294x_{61} + \\ + 2,2x_3 + 0,000678x_7x_5,$$

где y — урожайность зерна, ц/га; x_{51} — запас продуктивной влаги в слое почвы 100 см, мм; x_{54} — продолжительность безморозного периода, сут; x_{61} — совокупный балл почвы по ее свойствам; x_5 — балл, учитывающий технологические условия при выполнении полевых работ; x_3 — доза действующего вещества минеральных и органических удобрений на 1 га, ц; x_7 — стоимость силовых и рабочих машин на 1 га площади, руб.

При $x_{51}=175$; $x_{54}=124$; $x_{61}=52,9$; $x_5=82$; $x_3=0,51$; $x_7=71$ сопоставимая расчетная урожайность составила 0,96 т/га. Увеличение дозы действующего вещества удобрений (x_3) на 1,07 ц и оснащенности силовыми и рабочими машинами (x_7) на 44 руб. повышает урожайность зерновых до 15,5 ц/га, что подтверждается и ее фактическими значениями.

Таким образом, решение подобных уравнений с учетом повышения уровня интенсификации земледелия позволяет прогнозировать соответственно и увеличение

урожайности культур. Более того, научная база планирования сельскохозяйственного производства резко расширяется и приобретает нормативный характер.

Установление оптимальной структуры посевных площадей и перспектив специализации хозяйства вне связи с качеством почвы весьма проблематично. Это объясняется тем, что каждая культура в зависимости от биологических особенностей предъявляет определенные и разносторонние требования к качеству почвы. Почва, пригодная для возделывания одной культуры, может оказаться непригодной для другой. Это тем более существенно, что в один севооборот обычно включают почвы хотя и не сильно, но различающиеся по бонитету. В результате усложняется планирование поступления сельскохозяйственной продукции по годам. Значительную помощь в разрешении этих задач оказывает качественная оценка пашни по ее достоинству для отдельных культур (табл. 17).

17. Баллы оценки качества почв по их свойствам и урожайности культур в Калининской области
(В. А. Тяпкин, А. И. Рассадин и др., 1976, фрагмент)

Район	Балл почв по их свойствам	Балл по урожайности культур					
		озимая рожь	овес	горох	льна-долгунец	картофель	многолетние травы
Бежецкий	75	89	92	85	78	98	95
Бологовский	60	40	41	34	42	83	61
Жарковский	55	43	44	36	42	78	64
Калининский	65	76	76	67	61	98	81
Сонковский	79	80	83	78	77	94	93
Торопецкий	57	38	39	33	39	80	60

Как следует из таблицы 17, почвы Бежецкого и Сонковского районов благоприятны для возделывания всех культур. Для льна-долгунца наиболее благоприятны почвы Бежецкого, Сонковского и Калининского районов, тогда как картофель и многолетние травы обеспечивают максимальный выход продукции на всех почвах приведенных районов.

На основе таких данных решают вопрос о специализации каждого совхоза и колхоза.

Эффективность производственной деятельности колхозов и совхозов оценивают, в частности, по количеству

важнейших продуктов (зерно, молоко, мясо), полученных на 100 га сельскохозяйственных угодий. Однако такая оценка правомерна, когда все хозяйства данного района находятся в одинаковых природно-экономических условиях, чего фактически не наблюдается. Нередко высокие показатели по выходу продукции на единицу сельскохозяйственной площади в отдельных колхозах или совхозах получают не в результате интенсивного ведения производства, а вследствие того, что они в сравнении с другими хозяйствами являются экономически более крепкими и располагают землями лучшего качества. Поэтому более объективный анализ производственной деятельности колхоза или совхоза можно провести, если во внимание принимать еще и экономическую оценку земель каждого хозяйства.

В качестве примера проанализируем результаты хозяйственной деятельности трех колхозов Тульчинского района Винницкой области по урожайности зерновых культур (табл. 18). Так, по урожайности зерновых культур на физический гектар посева первое место занимает колхоз имени XXI съезда КПСС. Но поскольку земли хозяйств различаются по качеству, то при сравнении этих колхозов по урожайности зерновых в расчете на сопоставимый (кадастровый) гектар лучшие результаты получены в колхозе «Дружба».

18. Анализ производственной деятельности отдельных колхозов Тульчинского района Винницкой области по урожайности (валовым сборам) зерновых культур с учетом экономической оценки земель

Колхоз	Площадь пашни, га	Оценка земель в кадастровых гектарах по эффективности производства зерна	Площадь посева в пересчете на кадастровые гектары	Валовой сбор зерновых культур, ц	Урожайность зерновых культур, т/га		Место хозяйства по урожайности зерновых	
					на физический гектар посева	на кадастровый гектар посева	без учета оценки земель	с учетом оценки земель

Имени XXI
съезда
КПСС
«Дружба»
«Авангард»

1733	3,55	6294	71 374	4,03	1,13	1	3
1346	2,95	3971	51 924	3,86	1,31	2	1
986	2,82	2730	34 127	3,53	1,25	3	2

Оценка уровня использования производственных ресурсов позволяет вскрыть не использованные в хозяйстве резервы по дальнейшему увеличению производства сельскохозяйственной продукции без привлечения дополнительных материальных и трудовых затрат.

Так, для хозяйств Федоровского района Кустанайской области на основе установленной зависимости выхода валовой продукции (y , тыс. руб.) от экономической оценки сельскохозяйственных угодий (x_1 , балл), обеспеченности основными фондами (x_2 , тыс. руб. на 100 га угодий) и обеспеченности рабочей силой (x_3 , количество рабочих на 100 га угодий) определено уравнение множественной регрессии:

$$y = -4,9 + 0,2x_1 + 0,1x_2 + 1,1x_3.$$

На основе этого уравнения рассчитан возможный валовой выход продукции и сопоставлен с фактическим (табл. 19).

19. Уровень использования ресурсов хозяйствами в Кустанайской области

Совхозы	Балл экономической оценки сельскохозяйственных угодий	На 100 га сельскохозяйственных угодий приходится		Выход валовой продукции, тыс. руб.		Реализация возможностей хозяйства, %
		основных фондов, тыс. руб.	количество рабочих	фактический	возможный	
Имени XXIII съезда КПСС	68	5,8	1,3	6830,0	6449,7	106
Коржунковский	36	3,4	1,2	3436,3	1978,2	174
Имени Ленина	75	4,4	1,4	5293,9	5470,8	97
Украинский	42	2,6	1,1	3591,5	2331,4	154
Федоровский	84	4,3	1,5	4574,9	6510,4	70
Имени Чапаева	76	2,5	1,6	3379,5	4751,2	71

Из этой таблицы следует, что имеющиеся природные и производственные факторы с большей эффективностью используют совхозы «Коржунковский» и «Украинский», тогда как совхозы имени Чапаева и «Федоровский» свои возможности исчерпали далеко не полностью.

Глава VIII

СОРНЯКИ И ИХ КАРТИРОВАНИЕ

КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЯКОВ

Разнообразие почвенно-климатических условий, специфичность агротехники культур обуславливают произрастание в посевах даже одного колхоза или совхоза различных видов сорняков. Рациональная и успешная борьба с ними возможна лишь на основе глубокого знания их биологии. Поэтому сорняки различных видов на основе сходства их биологии (продолжительность жизни, интенсивность роста, ритмика развития, способ размножения, специализация к посевам определенной культуры) делят на различные биологические группы (табл. 20).

20. Классификация сорняков

Непаразитные		Паразитные	
малолетние	многолетние	полные паразитные	полупаразитные
Эфемеры	Мочкокорневые	Стеблевые	Корневые
Яровые ранние	Стержнекорневые	Корневые	
Яровые поздние	Луковичные и		
Зимующие	клубневые		
Озимые	Корневищные		
Двулетние	Корнеотпрысковые		

Непаразитные сорняки имеют хорошо развитую корневую систему и зеленые листья.

Малолетние непаразитные сорняки живут не более двух лет и плодоносят один раз. Многолетние в течение жизни плодоносят несколько раз. Мочкокорневые и стержнекорневые сорняки размножаются преимущественно семенами и в меньшей мере вегетативно, а другие группы сорняков — преимущественно вегетативно.

У полных паразитных сорняков нет ни корней, ни зеленых листьев, но есть присоски, которыми они извлекают из растения-хозяина создаваемые им готовые пластические вещества.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЖНЕЙШИХ ВИДОВ СОРНЯКОВ ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ

Малолетние сорняки

Эфемеры образуют всходы ранней весной и заканчивают полный цикл развития за 1,5—2 мес. В течение этого периода дают несколько поколений.

Звездчатка средняя, мокрица [*Stellaria media* (L.) Суг.] — однолетнее растение высотой 5—30 см из семейства гвоздичные. Стебли округлые, стелющиеся, слабые и ломкие, с одним рядом реснитчатых волосков. Листья яйцевидные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки пазушные или конечные с белыми лепестками, которые короче чашелистиков. Плод — продолговато-яйцевидная коробочка, многосемянная. Семена округло-почковидные. Цветет с апреля до поздней осени. Весьма неприхотлива к почве, особенно хорошо разводится на сырых местах.

Сильно засоряет овощные и пропашные культуры и сады. Произрастает также в многолетних травах, но обильнее — по сырым лугам и сбитым увлажненным пастбищам. Простирающиеся по поверхности почвы многочисленные ветвящиеся стебли занимают свободные места. В узлах они укореняются и при обрыве могут образовывать самостоятельные растения. Мокрица произрастает повсеместно.

Ранние яровые всходят рано весной, когда верхний слой почвы прогревается до 4—7°C. Они засоряют преимущественно ранние яровые культуры (яровая пшеница, овес, ячмень, лен, горох, вика и т. п.). После созревания семян отмирают. Осенние всходы погибают от низких температур.

Горец вьющийся (*Polygonum convolvulus* L.) — однолетнее растение высотой 10—100 см из семейства гречишные. Стебель бороздчатый, вьющийся, сильноветвистый. Листья яйцевидные, у основания сердцевидные, а на верхушке острые, черешковые, очередные. Цветки с простым околоцветником, собраны на концах стеблей и ветвей в небольшие прерывистые соцветия. Плод — трехгранный орешек в околоцветниках. Цветет с июня до осени. Растет обычно на плодородных и рыхлых почвах, а также по луговым склонам и кустарникам, мусорным местам. Распространен на всей территории страны.

Горец птичий (*Polygonum aviculare* L.) — однолетнее растение высотой 10—40 см из семейства гречишные. Стебель бороздчатый, приподнимающийся или стелющийся, сильноветвистый. Листья овальные или ланцетные, на верхушке тупые, а у основания суженные в черешок, очередные. У основания листа пленчатый раструб. Цветки белые или розовые, собраны по 1—5 в пазухах листьев. Плод — трехгранноовальный орешек в околоцветниках. Цветет с июня до выпадения снега.

Растет повсюду, но обильно — на плодородных суглинистых и песчаных почвах. Засоряет посевы различных культур, однако чаще сады, огороды, яровые зерновые и многолетние травы. Нередко встречается на залежах, пастбищах, выгонах, лугах.

Горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.) — однолетнее растение высотой 10—100 см из семейства крестоцветные. Стебель прямой, ветвистый, опушен волосками, в пазухах листьев — с красновато-лиловыми пятнами. Нижние листья от лировидных до цельных, зубчатые по краям, черешковые; верхние — яйцевидные, цельные, по краям зубчатые, почти сидячие. Цветки с желтыми лепестками, собраны в кистевидное соцветие. Плод — цилиндрический стручок, покрыт жесткими волосками. Семена шаровидные. Цветет с июня до сентября.

Хорошо произрастает на аэрируемых и плодородных почвах, а также на карбонатных. Засоряет в основном яровые зерновые, пропашные культуры, встречается на залежах, пустырях и выбитых пастбищах. Распространена повсеместно.

Куколь обыкновенный (*Agrostemma githago* L.) — однолетнее опушенное мягкими волосками растение высотой 30—80 см из семейства гвоздичные. Стебель прямой, тонкий, полый. Листья ланцетно-линейные или линейные, заостренные, сидячие, супротивные, опушенные. Цветки крупные, одиночные, лепестки розовые или красные. Плод — удлинённая многосемянная коробочка. Семена почковидные. Цветет с июня, плодоносит с августа.

Предпочитает рыхлые, суглинистые и плодородные почвы, содержащие карбонаты. Произрастает только на обрабатываемых полях. Специализированный сорняк зерновых культур в таежно-лесной и лесостепной зонах. Распространен повсеместно, кроме северных районов.

Марь белая (*Chenopodium album* L.) — однолетнее растение, покрытое мучнистым налетом, высотой 10—100 см из семейства маревые. Стебель прямой, сильно-ветвящийся, бороздчатый, лоснящийся. Листья матовые, серовато-зеленые; нижние — яйцевидно-ромбические, неравнозубчатые или цельнокрайние, черешковые; верхние — ланцетные, цельнокрайние, на коротких черешках. Цветки мелкие, многочисленные, собраны в клубочки, образуют метельчатое соцветие. Плод — односемянный орешек в околоцветнике. Семена линзообразные, округлые. Цветет с июня до осени.

Марь белая встречается повсеместно, но предпочитает рыхлые и плодородные почвы достаточно влажных местообитаний. Засоряет все культуры. Нередко ее в изобилии можно увидеть в многолетних травах, на залежах, лугах, выбитых и с изреженным травостоем пастбищах, у скотных дворов, в мусорных местах. Зеленую массу используют для приготовления силоса. Семена по кормовым достоинствам приближаются к отрубям, но их необходимо предварительно молоть или запаривать.

Овсюг (*Avena fatua* L.) — однолетнее растение из семейства злаковых высотой 60—120 см. Оно сильно кустится при благоприятных условиях. Стебель голый, листья плоские, широколинейные, по краю у самого основания опушенные. Язычок беловато-пленчатый. Колоски с 2—3 цветками, которые имеют подковообразные сочленения и по ним после созревания легко опадают. Соцветие — раскидистая метелка. Плод — веретеновидная пленчатая зерновка с черно-бурой спиралью, скрученной и коленообразно изогнутой длинной остью. Цветет и осеменяется в июне — июле.

Распространен повсеместно. Засоряет различные сельскохозяйственные культуры, но особенно яровые зерновые. На необрабатываемых землях встречается как заносное.

Пикульник заметный, зябра (*Galeopsis speciosa* Mill) — растение высотой 50—100 см, опушенное рассеянными жесткими волосками, из семейства губоцветные. Стебель четырехгранный, прямой, ветвистый, в узлах покрыт щетинистыми волосками. Листья от яйцевидно-ланцетных до ромбических, заостренные, по краям зубчатые, супротивные, черешковые. Венчик желтый, лопасти нижней губы фиолетовые. Чашечка в 2 раза

короче венчика. Цветки собраны в мутовки. Плод — слаботрехгранный орешек обратнойцевидной формы. Цветет с июля до сентября.

Постоянный сорняк многих яровых и озимых культур, огородов, садов. Произрастает по стерне, мягким залежам, многолетним травам, освещенным лесам, кустарникам, вдоль дорог. Распространен в европейской части страны и в Сибири.

Плевел опьяняющий (*Lolium temulentum* L.) — однолетнее растение, обычно с одиночными стеблями, высотой 30—100 см, из семейства злаковые. Стебель прямостоячий, под колосом шероховатый. Листья ярко- или сизовато-зеленые, линейные, плоские, сверху шершавые, снизу гладкие и блестящие. «Ушки» заостренные, язычок развит. Колоски многоцветковые, обращены узкой стороной (ребром) к оси колоса, нижняя цветковая чешуя остистая. Соцветие — колос. Плод — овально-яйцевидная пленчатая зерновка. Цветет в июне — июле.

Засоряет преимущественно посевы яровых зерновых и реже — озимых культур. Вне посевов встречается как заносное.

Распространен главным образом в западных и северо-западных районах европейской части страны, реже на Кавказе.

Редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.) — однолетнее растение высотой 10—70 см из семейства крестоцветные. Стебель прямой, ветвистый, цилиндрический. Стебель и листья покрыты жесткими волосками; нижние листья лировидно-перистораздельные с крупной средней долей, по краям неравнозубчатые, черешковые; верхние — лировидные, зубчатые или цельнокрайние, почти сидячие. Цветки с беловато-желтыми лепестками. Плод — стручок, распадающийся на бочкообразные членики. Цветет с мая до глубокой осени.

Произрастает на различных почвах, однако предпочитает обеспеченные азотом, рыхлые. Засоряет пахотные земли, особенно посевы зерновых и пропашных культур. Встречается в многолетних травах, на молодых залежах, лугах и пастбищах с нарушенным травостоем. Распространена повсеместно, но особенно в таежно-лесных и лесостепных районах.

Торица полевая (*Spergula arvensis* L.) — однолетнее растение, в различной степени железисто-опушен-

ное, высотой 15—40 см, из семейства гвоздичные. Стебель цилиндрический, приподнимающийся или прямо-стоячий, сильноветвистый. Листья мясистые, нитевидные, слабожелобчатообразные, расположенные в мутовках. Цветки с белыми лепестками. Плод — многосемянная яйцевидная коробочка. Семена шаровидные. Цветет с мая по август, плодоносит с июля до осени.

Предпочитает рыхлые почвы, перегнойные и достаточно увлажненные. Используется в качестве индикатора почв с повышенной кислотностью. Обычный сорняк различных сельскохозяйственных культур. Встречаются формы, засоряющие только посевы льна. Широко произрастает также на молодых залежах, в многолетних травах, выбитых выгонах и на пастбищах. Распространена по всей территории страны, но чаще встречается в таежно-лесной и лесостепной зонах.

Поздние яровые сорняки засоряют преимущественно пропашные и культуры позднего сева (просо, гречиха, кукуруза, сахарная свекла, подсолнечник, картофель и др.). Массовое появление их всходов происходит, когда почва прогревается до 18—20 °С. Многие из сорняков этой группы не успевают образовать семена до уборки зерновых культур и заканчивают развитие осенью (пожнивные сорняки).

Курай, солянка русская (*Salsola ruthenica* Hjin) — жестковатое, колючее и к осени принимающее шарообразную форму растение высотой 10—100 см из семейства маревые. Стебель жесткий с оттопыренными от основания многими ветвями. Листья мелкие, мясистые, полувальковатые, острые, очередные. Цветки мелкие, пазушные, образуют колосовидное соцветие. Плод — обратноконусовидные орешки в околоцветниках. Цветет с июля до сентября.

Тяготеет к сухим и теплым местам с щелочными и солонцеватыми почвами. Засоряет посевы различных культур и особенно сильно-зерновые с разреженным стеблестоем. Разрастается по жнивью и залежам, а также на пастбищах, в степях. Распространен в степной зоне и более южных районах страны.

Ежовник петушье просо (*Echinochloa crus galli* R. et Sch.) — однолетнее сильно кустящееся растение высотой 10—100 см из семейства злаковые. Стебель основной прямой, боковые — восходящие. Листья широколинейные, голые, по краям шероховатые, киль хоро-

шо выражен. Влагалища иногда вздутые, голые. Колоски одноцветковые, одна из колосковых чешуй остистая. Соцветие — поникающая метелка. Плод — односемянная яйцевидная пленчатая зерновка.

Растение распространено повсеместно, но более склонно к прогреваемым, плодородным и умеренного увлажнения местообитаниям. Типичный сорняк полей, часто в обилии появляется в посевах поздних и меньше — ранних яровых культур и озимых. Произрастает на бросовых землях, залежах, на пастбищах в местах выбитого травостоя, межах, мусорных местах.

Щетинник сизый [*Setaria glauca* (L.) Beauv.] — однолетнее, сильнокустящееся растение высотой 4—80 см из семейства злаковые.

Стебли гладкие. Листья линейно-ланцетные, сверху шероховатые, сизовато-зеленые. Язычок не выражен. Влагалища голые, сплюснутые. Колоски одноцветковые, щетинки при них рыжие. Соцветие — плотная цилиндрическая метелка (султан). Плод — пленчатая зерновка. Цветет с июня до осени.

Засоряет все полевые культуры, но обильнее — поздние яровые (просо, кукурузу, свеклу и т. п.), особенно южнее таежно-лесной зоны. Произрастает также на залежах, склонах, берегах водоемов, вдоль дорог, но реже по естественным травянистым фитоценозам. Распространен повсеместно.

Щирца запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) — однолетнее растение высотой 15—100 см из семейства амарантовые. Стебель прямой, ветвистый, опушен короткими волосками. Листья яйцевидные, на верхушке тупые и с шипиком, на длинных черешках. Цветки мелкие, в клубочках, собраны на концах ветвей в плотное метельчатое соцветие. Плод — односемянная яйцевидная коробочка. Семена округлые, линзообразные. Цветет и плодоносит с июля до осени. Тяготеет к теплым, плодородным и рыхлым почвам, на которых образует мощно развитые растения.

Постоянный сорняк различных полевых культур, но особенно поздних зерновых и пропашных. Произрастает также на молодых залежах, пустырях, вдоль дорог и у построек. Распространена повсеместно, кроме северных районов.

Зимующие сорняки развиваются или как яровые, или как озимые растения. При появлении всходов вес-

ной они заканчивают развитие летом, к уборке культуры. Осенние их всходы имеют розеточную форму и благоприятно перезимовывают, обсеменяясь на следующий год. Произрастают в различных посевах, но чаще засоряют озимые хлеба и многолетние травы.

Василек синий (*Centaurea cyanus* L.) — растение высотой 20—80 см из семейства сложноцветные. Стебель ветвистый, с паутинистым опушением. Прикорневые листья обратноланцетные, а стеблевые — линейно-ланцетные, по краям мелкозубчатые. Цветки синие в корзинках. Плод — овально-обратнояйцевидная семянка с непадающим хохолком из щетинистых волосков. Цветет с июня до осени.

Произрастает на различных по механическому составу и плодородию почвах, на ежегодно возделываемых полях. Его местообитание всегда связано с достаточной обеспеченностью влагой и хорошей освещенностью. Засоряет пропашные культуры, многолетние травы, но чаще зерновые хлеба, особенно озимые. В посевах обычно формирует средний ярус сообщества. Распространен повсеместно, преимущественно в лесной и лесостепной зонах.

Клоповник мусорный (*Lepidium ruderale* L.) — однолетнее растение с характерным запахом, высотой 10—40 см, из семейства крестоцветные. Стебель прямой, в верхней части с растопыренными ветвями, короткоопушенный жесткими волосками. Листья нижние черешковые, перисто- или дваждыперисторассеченные, сегменты линейные, верхние — сидячие, линейные, цельнокрайние. Цветки мелкие, без венчика, собраны в небольшие кисти. Плод — округло-овальный стручок. Семена овальные. Цветет с мая до поздней осени.

Весьма неприхотливое растение, поселяющееся чаще на слабо и умеренно увлажненных легких почвах. Обычное растение мусорных мест, пустырей, придорожных полос. Часто встречается на залежах, склонах, выбитых пастбищах, в степях. Распространено повсеместно.

Пастушья сумка [*Capsella bursa pastoris* (L.) Medic.] — однолетнее растение высотой 5—60 см из семейства крестоцветные. Стебель прямой, часто ветвистый. Листья розетки продолговато-ланцетные, перистораздельные с треугольными долями, по краям зубчатые; реже эти листья цельные. Стеблевые листья продолговато-линейные, обычно цельные, сидячие, со

стрелковидным основанием. Цветки мелкие, венчик белый, собраны в кистевидное соцветие. Плод — обратно-треугольный, яйцевидный, многосемянный стручечек. Семена овально-сдавленные. Цветет с апреля до поздней осени.

Сорняк произрастает на различных почвах: от бедных песчаных и кислых до гумусированных глинистых и карбонатных. Засоряет все полевые культуры, огороды и сады, а также молодые залежи, многолетние травы, выпасы и пастбища. Распространен повсеместно.

Ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.) — одно- или двулетнее слабооблиственное растение высотой 20—70 см из семейства сложноцветные. Стебель цилиндрический, иногда бороздчатый, прямой, ветвистый.

Листья сидячие, очередные, дважды- и триждыперисторассеченные на линейно-нитевидные дольки. Цветки краевые — язычковые белые, срединные — трубчатые желтые, собраны в крупные корзинки. Плод — обратноконусовидные трехгранные семянки. Цветет с июня до глубокой осени.

Произрастает на разнообразных по плодородию, степени увлажнения и механическому составу почвах. Постоянный сорняк различных полевых культур, особенно озимых зерновых. Часто заселяет пастбища, выгоны, откосы, обочины дорог. Распространен повсеместно.

Фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) — растение высотой 10—20 см из семейства фиалковые. Стебель приподнимающийся ветвистый, коротко опушенный. Нижние листья широкояйцевидные, верхние — продолговато-ланцетные, городчато-пильчатые. Цветки белые или желтоватые. Плод — яйцевидная, одногнездная коробочка. Цветет с мая до осени.

Поселяется чаще на влажно-прохладных бескарбонатных, песчаных и супесчаных почвах с повышенной кислотностью. Сильно засоряет посевы яровых и озимых зерновых культур, многолетних трав, а также сады и огороды. В посевах обычно остается в припочвенном ярусе. Вследствие стелющейся или приподнимающейся формы боковых побегов, которые в узлах могут укореняться, образует небольшие латки. Распространена во всех районах европейской части страны, но обильнее — в лесных и лесостепных районах.

Ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) — однолетнее растение с характерным запахом, высотой 5—60 см, из семейства крестоцветные. Стебель прямой, ветвистый, бороздчатый, слабо лоснящийся. Листья по краям неровно-выемчато-зубчатые, нижние — в розетке, черешковые, продолговатые, а верхние — сидячие, при основании стреловидные. Цветки мелкие, с белыми лепестками, собраны на концах ветвей в щитковидную кисть. Плод — округлый многосемянный стручок с крылаткой. Семена обратнойцевидные, сплюснутые. Цветет с конца апреля до осени.

Засоряет зерновые культуры, особенно озимые, пшпашные, а также многолетние травы. Поселяется на залежах, лугах, по опушкам леса, на пастбищах с нарушенным травостоем, в мусорных местах, у дорог. Встречается повсеместно.

Озимые сорняки развиваются как двулетние растения. В первый год они формируют только розетку листьев или кустятся, а на второй год, после перезимовки, образуют семена и отмирают. Засоряют обычно озимые хлеба и многолетние травы.

Костер ржаной (*Bromus secalinus* L.) — растение с кустистыми от основания и голыми стеблями, высотой 30—100 см, из семейства злаковые. Листья линейные, почти голые, по краям шероховатые, язычок пленчатый, расщепленный. Колоски многоцветковые, ланцетные, на длинных ножках, собраны в рыхлую метелку. Плод — цилиндрическая пленчатая зерновка, нередко с короткой остью. Цветет в июне — июле. Предпочитает плодородные, суглинистые и достаточно обеспеченные влагой почвы. Злостный и специализированный сорняк озимой ржи. Засоряет и другие зерновые культуры. Растет по окраинам полей, межам и залежам. Широко распространен в европейской части страны, на Кавказе, в Западной Сибири и менее — в других районах. После помолы и запаривания семена костра используют на корм скоту.

Метлица обыкновенная [*Apera spica venti* (L.) P. B.] — растение высотой 25—100 см, из семейства злаковые. Стебель гладкий, листья плоские, линейно-ланцетные. Колоски очень мелкие, одноцветковые, часто с лиловым оттенком. Метелка большая, раскидистая. Плод — шиловидная пленчатая зерновка с щетинистой остью. Цветет в июне — июле.

Тяготеет к лесной и лесостепной полосе. Предпочитает плодородные, хорошо аэрируемые легкие и наносные почвы с повышенной кислотностью. В большом количестве появляется в посевах, особенно во влажные годы. Засоряет многолетние травы, озимые хлеба, редко — яровые зерновые. В посевах обычно создает полог для культурных растений. Распространена по всей средней полосе.

Двулетние сорняки требуют для развития два полных вегетационных периода. В первый год жизни они развивают розетку листьев и формируют углубляющийся стержневой корень, в котором откладываются запасные пластические вещества. На второй год выбрасывают цветочные побеги и плодоносят. Засоряют преимущественно многолетние травы, долголетние пастбища, плодовые насаждения.

Белена черная (*Hyoscyamus niger* L.) — растение с железистым клейким опушением и тяжелым запахом, высотой 10—100 см, из семейства пасленовые. Стебель толстый, прямой, ветвистый. Листья крупные, серовато-зеленые от опушения, от яйцевидной до яйцевидно-ланцетной формы, выемчато-перисто-надрезанные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки крупные, венчик желтовато-белый, с фиолетовыми жилками. Плод — многосемянная яйцевидная коробочка. Семена округло-почковидные. Цветет с июня до сентября. Не требовательна к условиям произрастания, но лучше развивается на открытых местах с рыхлой и перегнойной почвой. Обычное растение мусорных мест (пустыри, межи, у построек и вдоль дорог). Изредка встречается на огородах, в садах и в посевах полевых культур. Распространена повсеместно.

Донник лекарственный, или желтый [*Melilotus officinalis* (L.) Desr.], — растение со стержневым корнем, высотой 30—150 см из семейства бобовые. Стебель прямой, ветвистый, жесткий. Листья очередные, тройчатые. Нижние листочки обратнойцевидные, верхние более узкие, по краям мелкопильчатые. Прилистники шиловидно-ланцетные, цельнокрайние. Цветки мелкие, желтые, собраны в пазушные кистевидные соцветия. Плод — обратнаяйцевидный боб. Цветет с июня до глубокой осени.

Произрастает на различных почвах, по залежам, степям, пастбищам, склонам, насыпям, у дорог. Пред-

почитают теплые открытые местообитания с рыхлыми и легкими карбонатными почвами — от умеренно влажных до сухих. Засоряет все зерновые культуры и многолетние травы.

Распространен повсеместно, кроме северных районов.

Липучка ежевидная (*Lappula echinata* Gilib.) — растение из семейства бурачниковые, серовато-зеленое от обильного опушения прижатыми жесткими волосками, высотой 5—80 см. Стебель прямой, в верхней части ветвистый. Листья продолговато-ланцетные, верхние — сидячие, нижние — у основания суженные в короткий черешок, очередные, серые от опушения. Цветки мелкие, с голубым венчиком, собраны в верхушечных зонтиках. Плод — яйцевидный орешек с прищепками. Цветет с мая, плодоносит до осени.

Растение теплых местообитаний с легкими и плодородными почвами. Засоряет различные полевые культуры, но чаще озимые. Произрастает также в посевах люцерны, эспарцета, на залежах, выбитых пастбищах, в мусорных местах, у дорог. Распространено повсеместно.

Чертополох курчавый (*Carduus crispus* L.) — растение паутинисто-опушенное и с многочисленными шипиками, высотой 50—120 см, относится к семейству сложноцветные. Стебель прямой, толстый, с крыльями, усаженными по краю выемчато-зубчатыми шипиками. Листья почти сидячие, ланцетные, выемчато-зубчатые, с шипиками по краям, снизу с войлочным опушением. Лилово-пурпуровые цветки собраны в шаровидные корзинки. Плод — семянка с летучкой. Цветет с июня до сентября.

Растение широко распространено, но предпочитает плодородные и рыхлые почвы, сравнительно увлажненные. Встречается в посевах зерновых и многолетних трав, на выпасах и лугах, в кустарниках и осветленных лесах и мусорных местах.

Многолетние сорняки

Мочкокорневые сорняки имеют укороченный главный корень и многочисленные боковые корешки, расходящиеся в виде кисти (мочки). Засоряют обычно мно-

голетние культуры, почву под которые обрабатывают неежегодно.

Лютик едкий (*Ranunculus acris* L.) — растение высотой 30—100 см из семейства лютиковые. Стебель прямой, ветвистый, бороздчатый, опушен прижатыми волосками. Нижние листья черешковые, по контуру пластинка пятиугольная, рассеченная на пять продолговато-ромбических долей. Доли глубоко надрезаны на ланцетные дольки или двух-трехзубчатые. Верхние листья сидячие, трехраздельные, с линейными зубчатыми долями. Цветки на бороздчатых цветоножках, с золотисто-желтым венчиком. Плод — обратнояйцевидный орешек. Цветет с мая до августа.

Произрастает на различных почвах, но предпочитает плодородные и влажные. Встречается в посевах овощных и кормовых культур, многолетних трав. Широко распространен на залежах, лугах, травянистых болотах, пастбищах, в изреженных лесах и на полянах. Произрастает почти на всей европейской части страны и в Западной Сибири.

Подорожник большой (*Plantago major* L.) — растение высотой 5—50 см из семейства подорожниковые. Стебель простой, безлистный, опушенный мягкими волосками, прямой. Листья крупные, от широкояйцевидной до яйцевидно-ланцетной формы, на верхушке тупые, у основания сужены в толстый черешок, собраны в прикорневую розетку. Мелкие цветки собраны в верхней части стебля в цилиндрическое колосовидное соцветие. Плод — многосемянная яйцевидная коробочка. Семена неправильной формы, угловатые. Цветет с июня до глубокой осени.

Распространен повсеместно. Засоряет поля, огороды и сады. Обычно произрастает в многолетних травах, на лугах, выгонах, пустырях, вдоль дорог и у жилья.

Стержнекорневые сорняки имеют хорошо развитый веретенообразный главный корень, нередко проникающий в подпахотные слои почвы, от которого отходит много боковых корешков. Вегетативное размножение происходит как вследствие образования придаточных почек в верхней части стержневого корня, так и его продольного деления.

Одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) — растение высотой 3—50 см из семейства

сложноцветные. Стебель в виде стрелки, простой, цилиндрический, слабоопушенный войлочными волосками, с крупной одиночной корзинкой. Листья крупные, собраны в розетку, на крылатых черешках; листовая пластинка от выемчато-зубчатой до струговидно-перисто-надрезанной формы. Цветки ярко-желтой окраски. Плод — четырехгранная с летучкой семянка. Цветет с мая до поздней осени.

Растение предпочитает рыхлые, плодородные и гумусированные почвы влажных местообитаний. В посевах на ежегодно обрабатываемых полях встречается изредка. Злостный сорняк многолетних трав и долгодетных пастбищ. В обилии развивается на лугах, выгонах, по опушкам леса, на полянах, пустырях. Встречается повсеместно. Ранний медонос.

Полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) — растение беловойлочное от коротких прижатых волосков с ароматическим запахом, высотой 40—150 см, из семейства сложноцветные. Стебель прямой, ветвистый. Листья черешковые, очередные, по контуру яйцевидные, дважды- и триждыперисто-рассеченные на конечные ланцетные дольки. Цветки мелкие, в корзинках, собранных в метельчатое соцветие. Плод — обратно-яйцевидная семянка. Цветет в июле — августе.

Растение распространено всюду, кроме Дальнего Востока. На пахотных землях чаще засоряет зерновые культуры, а также огороды, сады. Обычно произрастает по залежам, на естественных сенокосах и сбитых пастбищах, в мусорных местах, вдоль дорог.

Ползучие сорняки, помимо семенного возобновления, могут размножаться вегетативно с помощью стелющихся побегов, которые укореняются в узлах и дают начало многочисленным дочерним растениям.

Лопух гусиный (*Potentilla anserina* L.) — стелющееся растение из семейства розанные. Главный стебель укорочен, а многочисленные боковые ползучие побеги, длиной до 40 см, укореняются в узлах, давая начало дочерним растениям. Листья прикорневые, на коротких черешках, непарноперистые, цельнокрайние, сверху зеленые и гладкие, снизу серебристо-серые от прижатых волосков. Цветки одиночные, на длинных пазушных цветоножках, венчик из желтых лепестков. Плод — семянка овально-неправильной формы. Цветет с мая до августа.

Предпочитает освещенные и увлажненные места. В посевах встречается редко. Чаще произрастает на пойменных лугах и солонцеватых лугах, в изреженных лесах, среди кустарников, на пастбищах и выгонах, межах, у жилья, по берегам водоемов. Распространена повсеместно.

Лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.) — гладкое или опушенное растение со стелющимися, укореняющимися в узлах побегами, длиной до 70 см, относится к семейству лютиковые. Листья черешковые, тройчатые, с трехрассеченными зубчатыми или цельными долями. Цветки на цветоножках, венчик золотисто-желтый.

Плод — обратнойцевидный орешек. Цветет с июня до августа.

Растет на сырых местах, но предпочитает плодородные намытые почвы. Засоряет посевы на переувлажненных полях и осушенных торфяниках. Обильно произрастает на болотах, сырых лугах и выгонах, в освещенных лесах, среди кустарников и по берегам водоемов. Лютик ползучий распространен повсеместно, кроме Крайнего Севера.

Луковичные и клубневые сорняки образуют в почве луковицы и клубни и ими главным образом размножаются. При обработке почвы корни разрываются, а из отделившихся луковичек и клубней формируются новые растения.

Лук круглый (*Allium rotundum* L.) — растение высотой 30—80 см из семейства лилейные. Стебель цилиндрический, увенчан соцветием. Листья узколинейные, желобообразные, заостренные. Цветки светло-розовые, мелкие, в шаровидном зонтике. Плод — продолговато-овальная коробочка. Семена продолговатые, угловато-трехгранные. Цветет в июне — июле. Размножается семенами и вегетативно.

Предпочитает плодородные, рыхлые и карбонатные почвы, хорошо прогреваемые, но без длительных периодов иссушения. Засоряет посевы зерновых культур, преимущественно озимых. Произрастает по залежам, у дорог. В изреженных посевах часто формирует средний ярус, а иногда и верхний. Распространен в средней и южной полосе европейской части страны. При скормливании коровам молоко приобретает луковичный привкус.

Чистец болотный (*Stachys palustris* L.) — растение с короткоопушенными жесткими волосками, ползучими корневищами и четкоподобными утолщениями (клубеньки) на подземных побегах, высотой 30—110 см, относится к семейству губоцветные. Стебель прямой, четырехгранный. Листья продолговатые или ланцетные, мелкозубчатые по краям, супротивные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки с розово-пурпуровым венчиком, собраны в колосовидные мутовки. Плод — яйцевидный орешек. Цветет с июня до сентября.

Заселяет тяжелые, хорошо аэрируемые и плодородные почвы с устойчивым увлажнением. Засоряет сады, огороды, посеы яровых культур. Произрастает часто на лугах, травянистых болотах, влажных залежах, пастбищах, берегах водоемов и каналов. Распространен повсеместно, кроме сухих областей и Дальнего Востока.

Корнеотпрысковые сорняки размножаются семенами и вегетативно. Новая поросль образуется из почек, находящихся на корневой системе, а также из обломков корней, возникающих при обработке почвы.

Бодяк полевой [*Cirsium arvense* (L.) Scop.] — растение с хорошо развитой и способной к неоднократному вегетативному возобновлению корневой системой, высотой 50—120 см, из семейства сложноцветные. Стебель прямой, бороздчатый, ветвистый, нередко слабопаутинисто-опушенный. Листья почти сидячие, крупные, продолговато-ланцетные; пластинки от цельных до глубоковыемчато-зубчатых, по краям шиповатые. Цветки трубчатые, однополые, лилово-розовые, в корзинках. Плод — обратояйцевидная сдавленная семянка с летучкой. Цветет с июня до сентября.

Произрастает повсеместно, но предпочитает свежие или несколько сухие места с плодородными и глубокими суглинистыми почвами. Злостный сорняк полевых и огородных культур, садов и многолетних плантаций. Встречается на лугах, пастбищах, лесных опушках, среди кустарников, у дорог и строений.

Вьюнок полевой, или *березка* (*Convolvulus arvensis* L.), — растение с мощно развитой корневой системой, способной к вегетативному возобновлению даже после неоднократной подрезки ее при обработке почвы. Принадлежит к семейству вьюнковые. Стеблей несколько, они лежащие или вьющиеся, длиной до 100 см.

Листья черешковые, очередные, продолговато-яйцевидные, стрело- или копьевидные у основания. Цветки крупные, венчик воронковидный, белый или розоватый, на пазушных цветоносах. Плод — коробочка. Семена обратнойяйцевидные, нередко — трехгранные. Цветет с июня до сентября.

Растение развивается на плодородных и карбонатных почвах, хорошо аэрируемых и прогреваемых. Злостный сорняк пахотных земель, а также залежей, степных и заливных лугов, пастбищ. Произрастает среди кустарников, в мусорных местах, придорожных канавах. Распространен повсеместно, кроме северных районов.

Горчак ползучий, или *розовый* [*Acroptilon repens* (L.) D. C., *Acroptilon picris* (Pall) C. A. Mey.], — растение серовато-зеленое от паутинистого опушения с глубоко проникающей в почву корневой системой, высотой 15—75 см, относится к семейству сложноцветные. Стебель прямой, прутьевидный, ветвистый. Листья сидячие, ланцетные, нижние выемчато-зубчатые, верхние цельнокрайние. Цветки трубчатые, розовые, соцветия — корзинки. Плод — широкоовальная сдавленная семянка с опадающей летучкой. Цветет с июня до сентября.

Теплолюбивое растение, произрастающее на различных почвах. Карантинный сорняк. Распространен на юге и юго-востоке европейской части страны, на Кавказе, в Казахстане и Средней Азии.

Молочай лозный, или *путьевидный* (*Euphorbia virgata* W. et K.), — растение высотой 40—90 см из семейства молочайные. Стебель прямой, в верхней части ветвистый. Листья очередные, сизовато-зеленые, гладкие, линейно-ланцетные, короткочерешковые. Листочки соцветий яйцевидно-треугольные, заостренные, желтоватого цвета. Цветки в зонтиках. Плод — трехгнездная коробочка. Семена округло-овальные. Цветет с июня до августа.

Предпочитает теплые плодородные карбонатные почвы, умеренно увлажненные. Засоряет посевы всех сельскохозяйственных культур, паровые поля, залежи, заливные луга, лесополосы и пастбища. Распространен в европейской части страны и на Кавказе.

Осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) — растение с мощной корневой системой, несущей многочисленные почки возобновления, высотой 30—150 см, принадле-

жит к семейству сложноцветные. Стебель прямой, гранистый, светло-зеленый, в верхней части иногда с железистым опушением. Нижние листья струговидно-перистораздельные, верхние — ланцетные. Все листья неровнозубчатые, колючие, сверху зеленые, глянцеватые, снизу с сизоватым налетом, матовые. Цветки ярко-желтые, язычковые, в крупных корзинках. Плод — продолговато-овальная сплюснутая семянка с опадающей летучкой. Цветет с июля до поздней осени.

Предпочитает рыхлые, гумусированные и достаточно увлажненные почвы. Злостный сорняк полевых культур, огородов, садов. Произрастает на молодых залежах, по лугам, канавам, в мусорных местах, у дорог. Распространен повсеместно. Медонос.

Сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.) — растение высотой 30—70 см, иногда слабоопушенное, с мощным стержневым корнем. Относится к семейству крестоцветные. Стебель прямой, ветвистый. Листья нижние — лировидные с крупной конечной долей, черешковые, верхние — продолговато-обратнояйцевидные, выемчатые, крупнозубчатые. Цветки с золотисто-желтыми лепестками, собраны на концах стеблей и ветвей в кисти. Плод — стручок. Семена неправильно-овальной формы. Цветет в апреле — июне, плодоносит до июля.

Произрастает на различных почвах, но обильнее на плодородных и рыхлых, хорошо обеспеченных влагой. Засоряет посевы зерновых культур и многолетние травы. Часто встречается на залежах, сырых лугах, у окраин болот. Распространена повсеместно, кроме Забайкалья и Дальнего Востока.

Щавель малый (*Rumex acetosella* L.) — растение высотой 10—55 см, нередко красноватое, из семейства речных. Стебли восходящие, часто в рыхлом пучке. Листья нижние в розетке, ланцетные, верхние — сидячие, часто без лопастей. Цветки мелкие, в пирамидальном соцветии. Корневая система многорусная, густо пронизывает почву на глубину до 15—20 см. Плоды — орешки в околоцветниках, трехгранные, блестящие, ярко-коричневые. Цветет в июле — августе.

На ежегодно обрабатываемых почвах размножается преимущественно семенами. На остальных угодьях решающая роль в возобновлении принадлежит корневой системе, выгоняющей из почек многочисленные побеги, произрастающие мелкими куртинками.

К условиям местообитания малотребователен. Часто первым поселяется на бедных песчаных почвах с повышенной кислотностью. Сильно разрастается на теплой мелкозернистой и обеспеченной в первую очередь азотом почве. Предпочитает сухие места. Засоряет многолетние травы, яровые сплошного посева, редко пропашные. Специализированный сорняк клевера и люцерны. Распространен повсеместно, но тяготеет к лесной и лесостепной зонам.

Корневищные сорняки размножаются подземными стеблями или корневищами, которые могут сильно ветвиться и образуют многочисленные надземные побеги. Каждый отрезок корневища с придаточной почкой в благоприятных условиях способен приживаться и давать самостоятельное растение.

Мать-и-мачеха обыкновенная — (*Tussilago farfara* L.) — растение из семейства сложноцветные. Стебель с чешуеобразными листьями, простой, с крупной корзинкой желтых цветков. Появляется рано весной и после обсеменения быстро отмирает. Листья на укороченных вегетативных побегах, крупные, прикорневые, округло-сердцевидные, по краям угловатые. Пластинки сверху гладкие, а снизу — беловолочные. Корневая система с несколькими ярусами корневищ, расположенными до глубины 1 м. Плод — семянка с опадающей летучкой из хрупких белых волосков. Цветет в апреле — мае.

На открытом месте при благоприятных условиях развившиеся из всходов растения уже в первый год образуют у корневой шейки почки и много корневищ. На второй год рано весной из почек образуются цветonoсные побеги, а из корневищ — розетки, к осени формирующие новые корневища. В посевах развитие семенных всходов идет очень медленно, поэтому возобновление мать-и-мачехи происходит преимущественно от корневищ. После обработки почвы обрывки корневищ с одной-двумя почками хорошо приживаются и дают самостоятельные растения.

Первым поселяется на обнаженных, на незадерненных и аллювиальных наносных почвах. Однако предпочитает влажные и сырые места с карбонатными плодородными и глубокими глинистыми почвами, обеспеченными азотом. Рассматривается в качестве индикатора глинистых почв с близким залеганием уровня грунтовых вод. Сильно засоряет различные посевы в

лесной полосе, особенно на увлажненных почвах. В осветленных посевах или на открытых местах развивает плотные заросли из лопушистых листьев и вытесняет остальные растения.

Пырей ползучий [*Agropyrum repens* (L.) P. B.] — растение с ползучими корневищами, высотой 30—150 см, относится к семейству злаковые. Листья линейные, плоские, иногда желобчатосвернутые, сверху шершавые, снизу голые. У основания листовой пластинки находятся ушки, охватывающие стебель. Колоски 5—7-цветковые, прилегают к оси колоса широкой стороной. Плод — пленчатая, ладьеобразной формы зерновка. Цветет в июне — июле.

Произрастает на различных почвах. Однако в таежно-лесной и лесостепной зонах предпочитает увлажненные места с хорошо гумусированными и рыхлыми почвами. Злостный сорняк всех полевых культур, многолетних трав, огородов, садов. Обильно встречается на залежах, лугах, сенокосах, долголетних пастбищах, опушках и лесных полянах, межах и у дорог. Распространен повсеместно.

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) — растение с подземными ползучими корневищами, высотой 10—70 см, принадлежит к семейству сложноцветные. Стебель прямой, в верхней части нередко ветвистый, опушенный. Листья продолговато-ланцетные, дважды- и триждыперисторассеченные на узкие заостренные дольки. Прикорневые листья в розетке, черешковые, стеблевые — сидячие, опушенные. Цветки розовато-белые, в мелких корзинках, собранных в щитковидные соцветия. Плод — семянка. Цветет с мая до осени.

Предпочитает теплые, рыхлые и плодородные почвы, но часто произрастает и на других. Редко встречается в посевах как сорняк. Чаще встречается в многолетних травах, на залежах, суходольных и заливных лугах, склонах, пастбищах, по опушкам лесов, среди кустарников, у дорог. Распространен повсеместно, кроме холодных и жарких сухих областей.

Хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) — растение с ползучими черными корневищами и клубеньками на их узлах, высотой 7—50 см из семейства хвощевые. Вегетативные стебли зеленые, ветвистые, жесткие, влагалища на них цилиндрические, в верхней части с чер-

ными треугольными зубчиками. Спороносные стебли сочные, беловато-бурые, членистые, без ветвей, оканчиваются спороносным колоском; появляются они рано весной и после спороношения отмирают.

Хвощ полевой предпочитает влажные или сырые местообитания. Используется как индикатор почв с повышенной кислотностью. Засоряет все культуры, в том числе многолетние. Широко произрастает также на пойменных и лесных лугах, на пастбищах, среди кустарников, по канавам, у дорог. Распространен повсей стране, кроме пустынных областей Средней Азии.

Паразитные и полупаразитные сорняки

Заразиха подсолнечная (*Orobanchе ситана* Wallr.) — растение высотой 10—40 см из семейства заразиховые. Стебель прямой, неветвистый, толстый, у основания утолщен. Листья видоизменены в ланцетовидные заостренные чешуи бурого цвета. Чашелистиков два, широкояйцевидные, заостренные. Венчик трубчатый, пониклосогнутый, голубой. Плод — многосемянная овальная коробочка. Семена различной формы, пылевидные. Цветет в июне — июле.

Злостный сорняк подсолнечника. Паразитирует также на табаке, махорке, помидорах, конопле и на ряде сорняков (полынь, ромашка, чернобыльник, дурнишник и др.). Распространен в центральных и южных районах европейской части страны, на Кавказе, в Сибири и Средней Азии.

Повилика клеверная (*Cuscuta trifolii* Babingt; *Cuscuta erithyutim* Murr.) — карантинный сорняк, относящийся к семейству повиликовые. Стебли нитевидные, ветвистые, красные. Листья видоизменены в мелкие чешуйки, бесцветные. Цветки мелкие, собраны в шаровидные пазушные клубочки бледно-розовой окраски. Плод — шаровидная коробочка. Семена угловато-шаровидной формы. Цветет с июня по август.

Паразитирует на клевере, люцерне, различных бобовых и других растениях. Распространен по всей европейской части страны, на Кавказе, на юге Западной Сибири, в Средней Азии.

Полупаразитные сорняки наряду с питанием за счет растения-хозяина имеют зеленые листья и способны к фотосинтезу.

Погремок большой (*Rhinanthus major* Ehrh.) — однолетнее растение высотой 15—40 см, присасывающееся к корням злаковых растений. Относится к семейству норичниковые. Стебель четырехгранный, прямой, почти голый. Листья продолговато-ланцетные, по краям зубчатые, супротивные, сидячие. Цветки с желтым венчиком, собраны в кистевидные соцветия. Плод — многосемянная округлая коробочка. Семена округло-овальные, сплюснутые, с крылом. Цветет в мае — июле.

Произрастает на освещенных местах с рыхлыми легкими почвами, хорошо увлажненными. Засоряет озимые культуры, чаще рожь. Встречается также на залежах, суходольных и пойменных лугах, на опушках лесов и среди кустарников. Распространен повсеместно.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СОРНЯКОВ ПО ГЕРБАРИУ

В лабораторных условиях сорняки изучают по гербарии наиболее распространенных видов. Для лучшего запоминания и усвоения в гербарии их объединяют последовательно в биологические группы и располагают в алфавитном порядке по семействам. Основная цель при работе с гербарием — научиться правильно и быстро распознавать виды сорняков и знать их экологию.

Обращаясь к гербарии, необходимо записать и усвоить различные сведения о сорняках:

1. биологическая группа конкретного вида;
2. название семейства, к которому относится рассматриваемое растение;
3. русское и латинское название вида;
4. краткая морфологическая характеристика вида (стебель, листья, цветки, соцветие и т. п.);
5. условия местообитания;
6. сельскохозяйственные культуры и виды угодий, среди которых вид сорняка наиболее обилен;
7. районы распространения;
8. системы предупредительных и истребительных мер борьбы с ними;
9. специфические меры борьбы для наиболее злостных и карантинных сорняков.

В соответствии с Уставом государственной службы по карантину растений в СССР, утвержденным 20 мая 1984 г., к сорнякам внутреннего карантина отнесены:

Амброзия многолетняя — *Ambrosia psilostachya* D. C.
Амброзия полыннолистная — *Ambrosia artemisiifolia* L.

Амброзия трехраздельная — *Ambrosia trifida* L.

Горчак розовый — *Acroptilon picris* C. A. Mey.

Паслен каролинский — *Solanum carolinense* R.

Паслен колючий (клювовидный) — *Solanum rostratum* Dun.

Паслен трехцветный — *Solanum triflorum* Nutt.

Повилики всех видов — *Cuscuta* sp. sp.

Ценхрус якорцевый — *Cenchrus triluloides* L.

Для более быстрого запоминания и приобретения навыков распознавания видов сорняков целесообразно использовать учебные тренажеры и немой (без названия) гербарий. Чтобы избежать механического запоминания сорняков по признакам, не связанным с морфологией вида, необходимо пользоваться несколькими экземплярами гербария, которые составлены из растений, находящихся на разных фазах развития, отличающихся по габитусу, высоте, крупности и т. п.

МЕТОДЫ УЧЕТА СОРНЯКОВ В ПОСЕВАХ

Для разработки и правильного проведения мероприятий по борьбе с сорняками необходимо систематически учитывать их обилие в посевах всех сельскохозяйственных культур. Обилие сорняков чаще характеризуют следующими показателями: численность и масса.

Под *численностью* понимают количество стеблей (растений), приходящихся на 1 м².

Под *массой* понимают вес надземных органов растений (сырых и сухих), выраженный в граммах на 1 м².

Различают прямые, или инструментальные, и глазомерные, или визуальные, методы учета сорняков.

Прямые методы основаны на учете сорняков с помощью различных инструментов (рамки, весы, мерные линейки, эталоны и т. п.). Эти методы трудоемки и в производственных посевах используются реже, чем в научных исследованиях.

В полевых опытах численность сорняков устанавливают подсчетом их стеблей на пробных площадках, выделяемых с помощью рамки. Наиболее удобны рамки прямоугольной формы при отношении ширины к

длине от 1:1 до 1:3. На культурах сплошного посева (зерновые, лен, травы и т. п.) применяют квадратную рамку, располагая ее так, чтобы один из рядков посева совпал с ее диагональю. В пропашных культурах удобнее использовать прямоугольные рамки. При широкорядном посеве ширина рамки должна быть кратной расстоянию между соседними рядками, а длина произвольная.

При гнездовом посеве ширина рамки должна быть кратной ширине междурядий, а длина — расстоянию между гнездами в ряду.

Минимальный размер пробной площадки для учета малолетних сорняков должен быть не менее 0,25 м², а многолетних — не менее 3 м². При равномерном распределении сорняков на обследуемом участке размер учетных площадок можно уменьшить в 2—3 раза.

Площадки располагают на участке или в случайном выбранных точках, используя таблицу случайных чисел к двумерному пространству, или в шахматном порядке. Их количество зависит от ряда факторов. В научных исследованиях объем выборки определяют по следующей формуле (Доспехов, 1979):

$$n = \left(\frac{Vt}{s_{\bar{x}}} \right)^2,$$

где n — объем выборки (количество учетных площадок принятого размера); V — коэффициент вариации (стандартное отклонение, выраженное в процентах от средней арифметической взятой совокупности); $s_{\bar{x}}$ — точность учета (ошибка выборки, вычисленная в процентах от средней арифметической), %.

При однократном учете сорняков пробные площадки накладывают во время выполнения работы. Если предполагают провести за сезон несколько учетов, то площадки закрепляют колышками или вешками, а на схематическом плане их привязывают к реперам или естественным ориентирам на местности.

Численность сорняков определяют по каждому виду или по каждой вредоносно-морфологической группе.

Более полной оценки обилия в посевах сорняков достигают при одновременном определении их численности и массы. В этом случае с площадки, ограниченной рамкой, сорняки выбирают и помещают в полиэтиленовый пакет, чтобы избежать их высыхания. В лаборатории сорняки разбирают по видам или биогруппам.

пам, подсчитывают, отрезают на уровне корневой шейки сохранившиеся корни и взвешивают. При необходимости их подсушивают и устанавливают еще и вес воздушно-сухой массы.

Порядок выделения пробных площадок, описанный для учета численности сорняков, сохраняет значение и при определении их массы. И только размер пробных площадок может быть в этом случае единым для всех видов сорняков — не менее 0,25 м².

Результаты учета засоренности посевов вносятся в определенную форму (7), которая содержит сведения не только по отдельным видам или группам сорняков, но и в целом по всему участку (делянке).

Форма 7

Учет обилия сорняков в посевах

Вид или биологическая группа сорняка	Пробная площадка						Сумма по всем площадкам		Среднее на 1 м²	
	1		2		3					
	число	масса, г	число	масса, г	число	масса, г	число	масса, г	число	масса, г

Всего

В производственных посевах колхозов и совхозов прямой метод учета численности сорняков применяют в соответствии с «Временной инструкцией по определению засоренности полей», утвержденной Министерством сельского хозяйства СССР в 1981 г.

Для получения полной информации о засоренности всех земель хозяйства ежегодно проводят основное сплошное обследование всех посевов яровых и озимых культур, многолетних трав, паров, долголетних культурных пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений и т. п. Сроки учета должны совпадать со временем появления основных видов сорняков.

Для получения оперативных сведений о засоренности полей проводят оперативное выборочное обследование посевов перед проведением истребительных мероприятий в сроки, определяемые развитием культур (например, для льна-долгунца — в фазе «елочки», для кукурузы — в фазе 2—3 листьев и т. п.).

ностью и особенно карантинные, не попавшие в учетные рамки, но имеющиеся на поле.

После обследования полей в ведомостях первичного учета (форма 8) вычисляют среднее количество сорняков по каждому виду и среднее количество всех сорняков в расчете на 1 м². Для последующего составления карты засоренности посевов попутно рассчитывают еще среднее количество сорняков на 1 м² по каждой вредоносно-морфологической группе (см. с. 129).

Результаты первичного учета по хозяйству в целом служат основой для составления сводной ведомости по форме 9 отдельно по каждой культуре, которую представляют в районное объединение «Сельхозхимия».

Обследованные площади по степени засоренности группируют по следующим градациям численности сорняков на 1 м²: до 5; от 6 до 15; от 16 до 50; от 51 до 100 и более 100.

Форма 9

Сводная ведомость засоренности посевов культур

Совхоз (колхоз) _____

Район _____ Область _____

Республика _____ 19____ г.

Культура _____

Общая площадь посева _____ га. Обследовано _____ га

Вид сорняка	Всего засорено, га	В том числе площадь (га) по градациям засоренности (шт м ²)				
		до 5	6-15	16-50	50-100	100

Глазомерные методы учета базируются на определении засоренности посевов по одному и реже нескольким показателям обилия. Степень засоренности оценивают по ступеням обилия в баллах.

Метод А. И. Мальцева. Сущность его заключается в том, что обилие оценивают по относительной численности сорняков в сравнении с густотой стеблестоя зерновой культуры и выражают в баллах (табл. 21).

21. Шкала ступеней обилия сорняков

Балл	Характеристика ступеней обилия	Степень обилия
1	Сорняки встречаются в посеве единичными экземплярами	Слабая
2	Сорняков среди посевов мало, обычно теряются среди культурных растений	Средняя
3	Сорняков среди посевов много, но культурные растения преобладают	Сильная
4	Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их	Очень сильная

Сравнительно однородное поле или участок, занятые одной культурой, проходят по двум диагоналям и внимательно осматривают, наблюдая численность различных видов или групп сорняков. В конце прохода в ведомость вносят единую по каждому виду (биологической группе) оценку обилия сорняков в баллах.

Метод кафедры земледелия и методики опытного дела ТСХА. В основу этого метода, разработанного А. М. Туликовым, положен учет обилия на полях сорняков по их абсолютной численности на единицу площади. Засоренность оценивают в баллах отдельно по малолетним и многолетним сорнякам согласно шкале, разомкнутой снизу (табл. 22). Поскольку вредоносность этих групп сорняков весьма различна, то и ступени их обилия приняты неодинаковыми. При построении шкалы используют квадратическую зависимость.

Чтобы полнее охватить обилие сорняков, поле проходят не менее чем по двум-трем ломаным линиям, которые следуют в общем направлении длинной стороны

22. Шкала глазомерной оценки численности сорняков

Балл	Для малолетних		Для многолетних		Степень засоренности
	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	интервалы классов численности, шт/м ²	среднее значение класса, шт/м ²	
1	1—30	16	0,1—1	0,5	Очень слабая
2	31—100	65	1,1—3	2,0	Слабая
3	101—200	150	3,1—6	4,5	Средняя
4	201—300	250	6,1—10	8,0	Сильная
5	301—500	400	10,1—15	12,5	Очень сильная

ВЕДОМОСТЬ

глазомерного учета встречаемости видов сорняков

Колхоз (совхоз) _____ Отделение (бригада) _____

Севооборот _____ Поле № _____ Площадь _____

_____ га Культура _____ Сорт _____

Вредоносно-морфоло- гическая группа	Название вида сорняка	Места учета по порядку							Число мест с данным видом	Встрече- мость, %
		1	2	3	4	5	6	7		
								и т.д.		

поля, но так, чтобы при проходе учесть изменение эле-
ментов рельефа. Вдоль линии маршрута через равные
расстояния делают остановки, внимательно осматри-
вают посев в радиусе около 1 м и в ведомости встре-
чаемости видов (форма 10) знаком «+» отмечают
встретившиеся виды сорняков. Затем в ведомости гла-
зомерной оценки численности сорняков (форма 11) в
колонке, соответствующей порядковому номеру места
учета, ставят балл обилия сорняков по каждой вредо-
носно-морфологической группе сорняков. Выделяют
пять таких групп: малолетние двудольные, малолетние
однодольные, многолетние двудольные, многолетние од-
нодольные и карантинные.

Форма 11

ВЕДОМОСТЬ

глазомерной оценки численности сорняков по группам

Колхоз (совхоз) _____ Отделение (бригада) _____

Севооборот _____ Поле № _____ Площадь _____ га

Культура _____ Сорт _____

Название групп сорняков	Места учета по порядку							Сумма баллов	Средний балл чис- ленности
	1	2	3	4	5	6	7		
							и т.д.		

Заполнив в каждой ведомости колонку, соответ-
ствующую данному месту учета, переходят к следующе-
му по маршруту пункту остановки. На участках пло-

шадью до 10 га выделяют не менее девяти мест учета, 10—50 га — 16, 50—100 га — 25 и т. д.

После обследования всего севооборота результаты оценки засоренности обрабатывают по каждому полю.

В форме 10 встречаемость рассчитывают по формуле

$$R = \frac{100n_1}{n},$$

где R — встречаемость вида, %; n — общее количество мест учета; n_1 — количество мест учета, на которых присутствует конкретный вид сорного растения.

В форме 11 среднюю засоренность посева конкретной вредоносно-морфологической группой сорняков рассчитывают по баллам их численности в каждом месте учета по формуле

$$B_r = \frac{b_1 + b_2 + \dots + b_n}{n-1} = \frac{\sum b_i}{n-1}, \quad (1)$$

где B_r — средний балл численности определенной вредоносно-морфологической группы сорняков; b_i — балл глазомерной оценки численности на каждом месте учета ($i=1, 2, 3, \dots, n$); n — общее число мест учета.

Пример. Вычислить среднюю численность сорняков в посевах овса малолетними двудольными сорняками ($B_{м.дв.}$), если по девяти местам учета их обилие в баллах составляло: 1, 4, 2, 1, 5, 3, 4, 2, 3. По формуле (1) находим:

$$B_{м.дв.} = \frac{1+4+2+1+5+3+4+2+3}{9-1} = 3,1.$$

Общую засоренность всеми вредоносно-морфологическими группами сорняков на месте учета вычисляют по формуле

$$B_o = \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_k^2} = \sqrt{\sum b_j^2}, \quad (2)$$

где B_o — общий балл численности всех групп сорняков на данном месте учета; b_j — балл глазомерной оценки численности каждой группы сорняков на данном месте учета; k — количество вредоносно-морфологических групп сорняков.

Пример. Определить общую засоренность посевов сахарной свеклы всеми группами сорняков на четвертом месте учета, если оценка в баллах по каждой группе получена следующая: 2, 4, 1, 3, 0. По формуле (2) находим:

$$B_o = \sqrt{2^2 + 4^2 + 1^2 + 3^2 + 0^2} = 5,5.$$

Аналогично среднюю засоренность севооборота конкретной группой сорняков рассчитывают по форму-

ле (1), используя средние значения баллов этой группы сорняков по каждому полю и число полей (n) в севообороте.

Пример. В зернопропашном восьмипольном севообороте обилие многолетних двудольных сорняков по полям после вычисления средних баллов по форме 9 составляет: 1,3; 2; 0,5; 3,2; 1; 4,5; 2,1; 0,7.

По формуле (1) рассчитаем среднюю засоренность севооборота этими сорняками:

$$B_{\text{м.дв.}} = \frac{1,3 + 2 + 0,5 + 3,2 + 1 + 4,5 + 2,1 + 0,7}{8 - 1} = 2,2.$$

Общую засоренность севооборота рассчитывают по формуле (2), исходя из его средней засоренности каждой группой сорняков.

Пример. Установить общую засоренность в баллах плодосменного севооборота, если средняя засоренность его группами сорняков выражается в баллах: 2,1; 1,3; 2,2; 3,7; 0,1.

По формуле (2) находим:

$$B_o = \sqrt{2,1^2 + 1,3^2 + 2,2^2 + 3,7^2 + 0,1^2} \approx 4,9.$$

Существуют и другие глазомерные методы учета, в том числе и комбинированные (используют два и реже несколько показателей обилия), которые применяют в зоне деятельности тех научных учреждений, где они были разработаны.

УЧЕТ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЧВЫ СЕМЕНАМИ СОРНЯКОВ

В почве всегда находится определенное количество жизнеспособных семян различных растений. На окультуренных землях в пахотном слое нередко насчитываются десятки и сотни миллионов семян различной сеgetальной (сорной) растительности на 1 га. Для правильной борьбы с сорняками важно знать степень засоренности почвы их семенами. Это достигается определением запаса семян сорняков в почве весной, до посева культуры, и осенью, сразу после уборки.

Учет запаса семян сорняков в почве состоит из трех этапов: отбор почвенных образцов, удаление из них илистой фракции отмыванием в воде на сите с отверстиями 0,25 мм и выделение семян сорняков из оставшейся минеральной фракции.

Образцы почвы для определения содержания в них семян сорняков отбирают бурами конструкции Шевер-

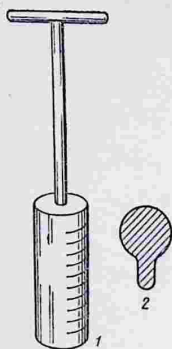


Рис. 12. Бур Калентьева:

1 — общий вид; 2 — нож.

лева или Калентьева (рис. 12). Пробы берут не менее чем в 6—10 местах, равномерно расположенных по площади поля (участка). Бур вертикально погружают в почву до нужной глубины. Резким поворотом по часовой стрелке содержимое бура отделяют от общей массы и, продолжая поворачивать, извлекают из почвы. Образцы обычно отбирают по слоям почвы 0—10 и 10—20 см, помещают в мешочек или коробку, этикеттируют, доставляют в лабораторию, где высушивают до воздушно-сухого состояния и хранят до анализа.

Если нет бура, лопатой делают прикопку, по вертикальной стенке которой из наружного слоя почвы отбирают образец весом не менее 1 кг, высушивают его до воздушно-сухого состояния, взвешивают и массу указывают на этикетке.

Значительно сокращает объем работы и повышает точность учета *метод малых проб*, разработанный на кафедре земледелия и методики опытного дела ТСХА Б. А. Доспеховым. По этому методу по всему обследуемому участку отбирают не менее 10—20 индивидуальных проб, а из них готовят один смешанный образец в 250—300 г и доводят его до воздушно-сухого состояния. Из него отбирают два средних образца массой по 100 г, с которыми далее и работают.

Семена сорняков из почвенной пробы выделяют несколькими методами.

Метод И. Н. Шевелева. Выделению семян сорняков из почвы препятствует наличие илистой фракции. Для удаления илистой фракции из почвенного образца поступают следующим образом. Образец почвы массой не более 1 кг (образец большей массы целесообразно отмывать по частям) помещают на плетеное сито с квадратными отверстиями 0,25 мм, имеющее бортик высотой не менее 5—7 см. Сито погружают в налитый на $\frac{3}{4}$ водой широкий бак до середины бортика. Лево́й рукой, не надавливая на сито, мягко растирают комочки

почвы. Одновременно сито постоянно то извлекают из воды, то вновь погружают, что ускоряет удаление илистых частиц менее 0,25 мм. Песчаный остаток на сите отмывают в другом баке или под краном, пока стекающая вода не станет прозрачной.

Отмытый образец струей воды из промывалки переносят в фарфоровую чашку, расходуя при этом минимальное количество воды. На этой стадии работу при необходимости можно прервать, но тогда минеральный остаток с сита следует довести до воздушно-сухого состояния на водяной бане.

Выделение семян сорняков из минерального остатка почвы ведут в тяжелой жидкости с плотностью более 1,5 г/см³. В качестве тяжелой жидкости используют смесь 5 частей серного эфира с 4 частями бромформы, 70%-ный раствор $ZnCl_2$, но лучше насыщенный раствор поваренной соли ($NaCl$) или поташа (K_2CO_3).

В химический стакан или в лабораторную фарфоровую кружку вместимостью 500—750 мл на $\frac{2}{3}$ наливают тяжелую жидкость и туда же переносят отмытый остаток образца. Более тяжелые минеральные частицы оседают на дно, а семена сорняков и органические остатки всплывают на поверхность. Для полноты выделения содержимое стакана неоднократно помешивают стеклянной палочкой, а всплывающие семена переносят в воронку с бумажным фильтром. Стекающую тяжелую жидкость собирают для повторного использования, а оставшиеся на фильтре семена несколько раз промывают водой до полного удаления тяжелой жидкости и подсушивают. Сухую смесь семян и органических остатков помещают на разборную доску и шпателем разделяют на виды, подсчитывают и взвешивают.

Для выделения семян сорняков из минерального остатка с помощью тяжелой жидкости предложены различные приборы.

Метод выделения семян сорняков по парусности из минерального остатка почвы. Этот метод разработан на кафедре земледелия и методики опытного дела ТСХА А. М. Туликовым.

Илистую фракцию из отобранного образца почвы отмывают в таком же порядке, как и в методе И. Н. Шевелева. Затем остаток почвы доводят до воздушно-сухого состояния, просеивают через колонку сит с отверстиями 2; 1,25; 1; 0,75; 0,5 мм (отверстия круг-

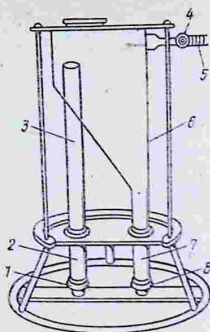


Рис. 13. Классификатор семян пневматический (КСП-1):

1 — гнездо стакана с сеткой; 2 — стакан с сеткой; 3 — канал классификации; 4 — регулятор разрежения; 5 — патрубков; 6 — камера осаждения; 7 — стакан осаждаемой фракции; 8 — гнездо стакана под камерой осаждения.

лые) и 0,25 мм (плетеное сито, отверстия квадратные). Предварительно колонку закрывают снизу поддоном, а сверху крышкой. Полученные с каждого сита фракции переносят в отдельный пронумерованный алюминиевый стаканчик или чашечку. И, наконец, выделяют

семена по парусности из каждой фракции в вертикальном воздушном потоке на пневматическом классификаторе семян марки КСП-1 (рис. 13) или ротометрическом пневматическом классификаторе марки РПК-30. Для этого фракцию с сита 2 мм переносят в стакан с установленной вместо дна сеткой с отверстиями 0,2 мм и помещают под канал классификатора. Полностью открывают регулятор разрежения и включают классификатор. Постепенно закрывая регулятор, увеличивают разрежение в вакуумной камере до тех пор, пока семена не начнут увлекаться воздушным потоком, а витающие минеральные частицы не достигнут половины высоты канала классификатора. Через 1,5—2 мин классификатор выключают, а семена, упавшие из камеры осаждения в находящийся под ней стакан, высыпают на разборную доску. Такой последовательности операций придерживаются при выделении семян из каждой очередной фракции. Собранные вместе на разборную доску семена разделяют по видам, подсчитывают и взвешивают.

Для распознавания семян по видам используют коллекции или определители семян сорняков.

Данные количественного учета семян сорняков в пробе, отобранной из определенного слоя почвы, используют для пересчета засоренности на единицу площади (m^2) или единицу веса абсолютно сухой почвы.

При отборе образцов буром засоренность почвы пересчитывают на 1 м².

Вначале находят площадь бура (см²) по формуле

$$S = \frac{\pi d^2}{4},$$

где π — 3,14; d — диаметр бура, см.

Затем определяют переводной коэффициент

$$K = \frac{10000}{S},$$

где 10 000 — площадь 1 м², выраженная в см².

Окончательно количество семян сорняков на 1 м² находят по формуле

$$M = Km,$$

где m — число семян сорняков в образце.

Если образец отбирали буром без учета площади его сечения или лопатой, то число сорняков пересчитывают на единицу массы абсолютно сухой почвы (кг) по формуле

$$M = \frac{(100 + \omega)m}{100 a},$$

где a — масса образца почвы перед отмыванием, кг; ω — влажность почвы в образце к моменту его отмывания в воде, %; m — число семян сорняков в образце.

Аналогично рассчитывают обилие семян сорняков по их весу.

Результаты анализа записывают и сводят в таблицу по форме 12.

Форма 12

Учет семян сорняков в почве

Вид сорняка	Число семян по слоям почвы (см)				Масса сорняков (г) по слоям почвы (см)				Сорняки в расчете на 1 м ² или на 1 кг	
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	число	масса

Всего

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ

Успешная борьба с сорняками в производственных посевах колхозов и совхозов возможна только в том случае, если она осуществляется систематически и в плановом порядке. Важная роль в этом принадлежит карте засоренности полей хозяйства, которая позволяет не только планировать, но и контролировать эффективность выполняемых мероприятий по борьбе с сорняками.

Первичным материалом для составления карты засоренности являются результаты оценки учета обилия сорняков по каждому полю или участку обрабатываемых земель и других сельскохозяйственных угодий (пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений и т. п.), обобщенные в ведомостях учета.

В целях легкой обозримости, иллюстративной наглядности, выявления общей тенденции в динамике засоренности и простоты использования в практической деятельности на карту в контур поля наносят не более семи количественных и качественных показателей сорных растений. При попытке нанести все виды сорняков, указывая их сокращенное название и обилие, карта засоренности искусственно настолько усложняется, что за множеством второстепенных деталей агроном не может разглядеть существенного в состоянии засоренности. Следовательно, излишняя детализация карты засоренности дезориентирует специалиста в определении перспективного стратегического направления в уничтожении сорных растений.

В этой связи составление карты целесообразно вести по следующим пяти вредоносно-морфологическим группам сорняков, обозначая их определенной окраской или штриховкой: малолетние двудольные — желтый цвет или точки; малолетние однодольные — голубой цвет или горизонтальные пунктирные линии; многолетние двудольные — зеленый цвет или ряды уголков, обращенные вершиной вниз («галочки»); многолетние однодольные — синий цвет или сплошные горизонтальные линии; карантинные — красный цвет или пересекающиеся горизонтальные и вертикальные линии.

Для составления карты засоренности полей необходимо заблаговременно вычертить схематическую карту земельной территории севооборота, совхоза, колхоза и

размножить ее. Такая карта, используемая для нанесения на нее результатов маршрутного обследования, должна содержать следующие сведения: границы, размер и номер поля или участка, название культуры или угодья, название севооборота.

Карту засоренности полей составляют следующим образом. На схеме в контуре каждого поля (участка), ближе к его левому нижнему углу, очерчивают кружок диаметром 2—3 см и делят на четыре-пять неравновеликих секторов. Количество секторов должно соответствовать числу установленных на данном поле групп сорняков, а размер каждого сектора должен быть ориентировочно пропорционален численности растений сорняков соответствующей группы. Это устанавливают по ведомости первичного учета (форма 8). Затем в соответствующий сектор вписывают цифру, обозначающую балл или численность сорняков данной группы, а на его площадь наносят условную окраску или штриховку. Под кружочком указывают общую засоренность всеми группами сорняков. Аналогично наносят обозначения в секторы других групп сорняков.

Карту засоренности составляют ежегодно по материалам основного сплошного обследования.

Иногда целесообразно наносить результаты обследования в последующие 2—3 года на одну и ту же карту. Тогда следующий разделенный на секторы кружочек располагают справа от предыдущего, проставляя над ним год обследования. Это позволяет проследить общее изменение засоренности полей в течение ряда лет. Однако из-за большого количества обозначений чтение и использование карты значительно усложняются. Ввиду быстрого накопления информации через 3—4 года карту засоренности составляют на новом экземпляре схемы земельной территории хозяйства.

Принятые условные обозначения групп сорняков, их расшифровку и использованную шкалу обилия наносят на карту вне контура землепользования. К карте прилагают сводный список сорняков, составленный по первичным ведомостям учета, с указанием численности или встречаемости их по каждому полю (формы 8, 9).

Составленная карта засоренности полей и прилагаемый список служат основой для разработки дифференцированной системы мероприятий по уничтоже-

нию сорных растений. Содержание такой системы мероприятий и техника ее осуществления определяются не только обилием и вредоносностью встречающихся сорняков, но в значительной мере и организационно-хозяйственными возможностями каждого хозяйства.

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ГЕРБИЦИДАХ

Материалы по картированию сорных растений служат научной основой для планирования и реализации системы мероприятий по уничтожению сорных растений, в том числе и с помощью гербицидов.

Для определения намеченных к применению видов, форм и норм гербицидов агрономическая служба должна располагать конкретными сведениями о степени засоренности, видовом составе и фазах развития сорняков по каждому полю севооборота, о площадях посевов по каждой культуре и паровых полей, обоснованием кратности химической обработки и способах внесения гербицидов.

При наличии указанных и ряда сопутствующих сведений расчет потребности в гербицидах для севооборота или для хозяйства ведут в следующей очередности.

1. Устанавливают оптимальную для данных условий норму действующего вещества (д. в.) гербицида, выбранного для опрыскивания посевов данной культуры. Для этого обращаются к соответствующим справочникам и рекомендациям областных управлений сельского хозяйства и рекомендациям зональных научных учреждений.

2. Рассчитывают норму (D_T) технического препарата гербицида на 1 га посева данной культуры по формуле

$$D_T = \frac{100 a}{b},$$

где a — норма действующего вещества гербицида, кг/га; b — содержание действующего вещества гербицида в техническом продукте.

3. Рассчитывают планируемый расход технического препарата на всю площадь посева, подлежащую обработке данным гербицидом:

$$N_T = D_T S,$$

23. Расчет потребности в гербицидах для 10-польного севооборота

Гербицид	Название культур и паров	Опрыскиваемая площадь, га	Оптимальная нор- ма гербицида, кг/га д. в.	Содержание дей- ствительного веще- ства в техническо- м препарате, %	Норма техническо- го продукта, кг/га	Требуется техни- ческого продукта на оп- рыскиваемую площадь, кг	Всего требуется технического препарата, кг	Примечание
Эфир 2,4-Д	Озимая пшеница Кукуруза на зер- но	300 100	0,4 0,31	43 43	0,93 0,70	279 70	349	
Синмазин	Озимая пшеница	100	0,25	50	0,5	50	50	Преобладает метлица поле- вая
Нагрелая соль 2М-4ХМ	Ячмень с подсе- вом клевера	100	2,5	40	6,25	625	625	
Давурон	Кукуруза на си- лос	200	2	50	4	800	800	Преобладает куриное просо
Бензонал	Сахарная свекла	200	1,1	16,7	6,6	1320	1320	
Бензонал — Д	Озимая пшеница	200	0,08	48	0,17	34	34	Преобладает ромашка полевая хвощ

где N_T — общее количество технического препарата гербицида для опрыскивания посевов культуры, га; S — площадь посева культуры, га.

4. Определяют общую потребность в данном гербициде суммированием его планируемого расхода на посеве каждой культуры, учитывая кратность опрыскивания этим препаратом.

Пример. В колхозе, расположенном в Центрально-Черноземной зоне, для полевого 10-польного севооборота на основе карты засоренности полей и других сведений книги истории полей намечено рассчитать потребность в гербицидах на следующий сельскохозяйственный год.

Состав культур и их посевная площадь приведены в таблице 23, из которой ясен и порядок определения потребности в гербицидах для данного севооборота.

Глава IX

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕВООБОРОТОВ

ПОНЯТИЕ О СЕВООБОРОТЕ И ЕГО ЭЛЕМЕНТАХ

Возделываемые в колхозах или совхозах сельскохозяйственные культуры размещают по полям обычно в определенной последовательности — согласно принятым севооборотам. *Севооборот* — научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и размещении на полях.

Разнообразие почв, неоднородность рельефа, хозяйственная целесообразность организации территорий, уровень экономического развития и многие другие причины обуславливают необходимость иметь в каждом сельскохозяйственном предприятии несколько севооборотов различных видов. Рациональное сочетание их в колхозах и совхозах составляет *систему* севооборотов.

Каждая культура занимает в севообороте или целое число полей (поле), или часть поля, на оставшейся площади которого размещают другие культуры. Поле, в котором размещены посевы различных сельскохозяйственных культур, называют *сборным*. Сборные поля в севообороте нежелательны.

При определении состава сборных полей необходимо, однако, учитывать сходство биологии и агротехники культурных растений, чтобы не вызвать резкого из-

менения качества почвенного плодородия по отдельным частям каждого из таких полей. Для этого в сборном поле целесообразно размещать культуры по следующим группам: а) озимые — озимый ячмень, озимая рожь и озимая пшеница; б) яровые зерновые — яровая пшеница, ячмень и овес; в) поздние яровые сплошного посева — гречиха, просо; г) пропашные — картофель, сахарная свекла, подсолнечник и др.

Можно размещать в сборном поле и различающиеся по биологии, но рано убираемые культуры, что позволяет последующими приемами ухода за почвой выравнивать наметившиеся изменения в плодородии почвы по отдельным частям поля. Так, нередко в одном поле возделывают горох, ранний картофель и ячмень или однолетние травы, многолетние травы и силосные культуры.

Иногда на отдельных полях по производственным обстоятельствам временного порядка (неравномерность подсыхания почвы на частях поля, нерациональное использование транспортных средств, несвоевременный ремонт почвообрабатывающих орудий и т. п.) в нарушение принятого размещения высевают 3—5 и более культур, различающихся по биологии, агротехнике, времени и способу уборки. Такое *пестрополье* создает много отрицательных моментов (увеличение материальных затрат, снижение производительности труда, пестрота плодородия и др.) и противоречит севообороту.

В ряде районов страны вводят севообороты с одним полем многолетних трав, но ежегодный посев и распашка такого поля часто бывают нецелесообразными как в экономическом отношении (затраты на ежегодную обработку почвы и посев, ежегодный расход дорогостоящих семян трав), так и в агротехническом смысле (малое накопление органического вещества в течение одного сезона, невозможность существенно улучшить структуру почвы и т. п.). Поэтому нередко такие занятые многолетними травами поля используют не один, а два — четыре года подряд, пока продуктивность их не начнет снижаться. В течение периода использования травы выращивают как бы вне севооборота, за что занимаемое ими поле и получило название *выводного*.

При заметном снижении урожайности это поле трав распашивают и включают в севооборот. А другое поле,

на котором заблаговременно были подсеяны многолетние травы, выводят из севооборота, снимая урожай сена в последующие два — четыре года.

Период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой севооборота, называют *ротацией*. Период ротации определяется числом полей в севообороте.

Число полей зависит от типа и вида севооборота и от принятой в данной почвенно-климатической зоне системы земледелия. Обычно севообороты имеют от 3—5 до 8—10 полей. Короткая ротация, например, характерна для полевых севооборотов Западной Сибири и Северного Казахстана, а также для кормовых прифермских севооборотов в центральных районах Нечерноземной зоны. В европейской части страны в полевые севообороты включают от 7—8 до 9—10 полей, и очень редко число полей в них достигает 11—12.

В качестве примера можно привести такие севообороты.

Первая схема севооборота (Северный Казахстан)	Вторая схема севооборота (Центрально-Черноземная зона)
1. Пар чистый	1. Пар, занятый клевером
2. Яровая пшеница	2. Озимая пшеница
3. Яровая пшеница	3. Сахарная свекла
4. Кукуруза на силос	4. Горох на зерно
5. Яровая пшеница	5. Озимая пшеница
	6. Подсолнечник
	7. Кукуруза на силос
	8. Озимая пшеница
	9. Ячмень с подсевом клевера

В севообороте все культуры сменяют друг друга в строгой очередности и идут по своему предшественнику. *Предшественником* называют культуру, которая занимала данное поле севооборота в прошлом вегетационном периоде. Следовательно, каждое занятое посевом или паром поле является предшественником для следующей по нему культуры.

В методическом и организационном отношении чередование в севообороте обычно начинают с поля, которое оказывает разностороннее положительное влияние на плодородие почвы, — пар чистый, пар занятой или многолетние травы. Однако принципиально севооборот может открывать любая культура при условии,

что принятый порядок чередования культур полностью соблюдается.

В севообороте обычно по лучшему как предшественник полю следует более отзывчивая на плодородие и ценная культура. За ней идут 1—2 и реже большее число культур, ценность которых как предшественников убывает. Такую группу культур, тесно связанную между собой научно обоснованным чередованием, называют *звеном* севооборота.

В зависимости от количества лучших предшественников и периода ротации севооборот состоит из одного или нескольких таких звеньев. Например, приведенная выше первая схема севооборота включает два звена (1, 2, 3-е поля и 4, 5-е поля), а вторая — три (1, 2, 3-е поля, 4, 5, 6-е поля и 7, 8, 9-е поля).

В конкретном севообороте совхоза или колхоза необходимо давать полное название паровых полей и культур с тем, чтобы в общих чертах представить их хозяйственное значение. В целом же для ряда хозяйств определенной природно-климатической зоны весь видовой состав культур предусмотреть невозможно. В этом случае удобнее указывать лишь группу культур, тогда чередование их представляется в виде *схемы* севооборота.

Например, приведенные выше севообороты представлены в виде следующих схем:

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Пар чистый | 1. Пар занятой |
| 2. Яровые зерновые | 2. Озимые |
| 3. Яровые зерновые | 3. Пропашные |
| 4. Пропашные | 4. Горох на зерно |
| 5. Яровые зерновые | 5. Озимые |
| | 6. Пропашные |
| | 7. Пар занятой |
| | 8. Озимые |
| | 9. Яровые зерновые с подсе-
вом многолетних трав |

Порядок чередования полей, определяемый схемой севооборота, не связывает хозяйство с необходимостью возделывания ограниченного круга видов сельскохозяйственных культур. Исходя из меняющихся производственно-экономических условий деятельности и не нарушая принципиальной сущности имеющегося севооборота, в хозяйстве могут заменять одну культуру другой, более урожайной и рентабельной к настоящему времени.

Комплекс мероприятий по внедрению системы севооборотов — составная часть плана рациональной организации сельскохозяйственного производства. Этот комплекс затрагивает различные организационно-хозяйственные аспекты и решает многие вопросы производственной деятельности совхоза и колхоза. Поэтому в его разработке и осуществлении наряду с директором или председателем участвуют все специалисты (агроном, ветеринарный врач, экономист, землеустроитель и др.), однако ведущая роль принадлежит агрономической службе хозяйства.

Процесс внедрения системы севооборотов складывается из двух стадий — введение и освоение.

ВВЕДЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

Введение севооборота — это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота на территорию хозяйства. Введенный севооборот — севооборот, в котором структура посевных площадей и чередование культур утверждены в установленном порядке и проект которого перенесен на территорию хозяйства.

Проект системы севооборотов составляют одновременно с разработкой перспективного плана организационно-хозяйственного развития совхоза или колхоза. При этом, учитывая специализацию хозяйства, государственный план-заказ по продаже растениеводческой и животноводческой продукции и принятую систему земледелия, придерживаются следующего порядка.

Прежде всего детально изучают все земли хозяйства. Полученные сведения обобщают в форме почвенных карт, различных картограмм (мощность гумусового горизонта, содержание гумуса и элементов минерального питания, кислотность, механический состав, состояние увлажнения, степень эродированности и т. п.), карт засоренности и геоботанических описаний, данных по урожайности культур за последние годы, материалов по истории каждого земельного участка.

Результаты такого изучения обобщают в форме экспликации земельных угодий, в которой дают подробное описание земель по каждому контуру и виду угодий (пашня, залежь, сенокос, пастбище, кустарник, многолетнее насаждение и т. п.).

Все эти сведения служат основанием для оценки

почв, которые по качеству обычно подразделяют на три-четыре категории. Например, в Нечерноземной зоне к первой категории относят почвы наиболее окультуренные, обладающие высоким плодородием и пригодные для выращивания ценных технических, овощных и кормовых растений. Ко второй категории относят почвы среднеокультуренные, на которых с успехом можно возделывать многие полевые культуры. К третьей категории относят почвы слабоокультуренные и вследствие избыточного или недостаточного увлажнения нуждающиеся в проведении мелиоративных мероприятий.

Во многих совхозах и колхозах широко практикуется бонитировка почв. Результаты ее, дополненные указанными выше материалами обследования, позволяют получить более объективную экономическую оценку всех земельных угодий.

Материалы оценки качества почв и земель используют для установления состава и соотношения различных угодий и в частности пашни в каждом конкретном хозяйстве. Однако при этом необходимо учитывать перспективный план развития и экономические возможности хозяйства, его специализацию и намечаемый уровень интенсификации производства, объем и очередность проведения мелиоративных и культуртехнических работ, продуктивность кормовых угодий и урожай сельскохозяйственных культур, а также другие стороны производственной деятельности совхоза или колхоза. В итоге составляют план трансформации и улучшения угодий. В нем детально намечают, какие менее ценные угодья и какой площади в результате перейдут в категорию более ценных.

Например, переувлажненные земли центральной поймы после осуществления комплекса мелиоративных и агротехнических мероприятий перейдут в категорию наиболее ценных пахотных земель. Закочкаренные выпасы надпойменной террасы после проведения культуртехнических работ и дождевания могут быть превращены в высокопродуктивные долгодетные культурные пастбища.

Пахотные земли склоновых участков с сильно выраженной водной эрозией целесообразно занять многолетними травами, используя их под сенокосы или пастбища.

После определения земельных участков и общей площади, отводимой под пашню, приступают к разработке структуры посевных площадей. Установление оптимальной структуры посевных площадей обуславливается многими факторами: природными условиями и экономическими возможностями, специализацией и уровнем интенсификации земледелия, качеством почв и обеспеченностью трудовыми ресурсами, объемом животноводческой отрасли и др. Однако ведущее значение принадлежит государственному плану поставок товарной продукции растениеводства и животноводства и продаже ее сверх плана по повышенным ценам.

Руководствуясь государственным планом-заказом и учитывая внутрихозяйственные потребности (семенной фонд, фонд общественного питания, потребность в фураже, грубых и сочных кормах, страховые фонды, фонды натуральной оплаты и т. п.), определяют общую потребность по каждому виду продукции.

Принимая во внимание количество кормов, поступающих с естественных угодий, кормов в виде отходов других культур и с перерабатывающих предприятий, определяют валовое производство продукции земледелия по каждому виду или группе сельскохозяйственных растений (зерно, картофель, овощи, фураж, грубые и сочные корма и т. д.) для конкретного хозяйства. Затем устанавливают урожайность каждого вида сельскохозяйственной культуры и природных кормовых угодий, используя данные по их фактической урожайности за последние 3—5 лет и учитывая перспективы повышения урожайности на основе более широкого применения органических и минеральных удобрений, совершенствования агротехники, внедрения более продуктивных сортов и видов растений и т. п. Частное от деления валового сбора продукции по данному виду культуры на ее урожайность и позволяет определить посевную площадь этой культуры, а отсюда и структуру посевных площадей.

При определении видов вводимых севооборотов учитывают природно-климатические факторы, оценку качества почв и их площадь, рельеф местности, направление экспозиции земельного участка, удаленность от хозяйственных центров, биологические требования сельскохозяйственных растений, уровень механизации их возделывания и другие условия.

В полевых севооборотах обычно возделывают зерновые хлеба, фуражные и крупяные культуры, зернобобовые, технические, а также нередко однолетние и многолетние травы, силосные. В каждом хозяйстве эти культуры занимают чаще большую долю пашни. Под их посевы отводят обычно среднекультуренные почвы, достаточно плодородные и умеренного или неустойчивого увлажнения. Это и определяет то положение, что полевые севообороты размещают на крупных по площади водораздельных участках и более спокойных склоновых территориях, которые могут быть значительно удалены от населенных пунктов. Продукция большинства этих культур содержит мало воды, что обуславливает ее сравнительно хорошую сохранность при невысоких транспортных расходах.

В кормовых севооборотах возделывают культуры, большинство из которых предъявляет повышенные требования к плодородию почв и обеспеченности их влагой: корне- и клубнеплоды, силосные, однолетние и многолетние травы, используемые на сено, зеленый корм или на выпас, а также некоторые зерновые и фуражные. Продукция этих севооборотов, чаще представленная объемистыми и сочными кормами, требует больших транспортных расходов. Поэтому такие севообороты обычно располагают вблизи животноводческих ферм и летних лагерей, когда большую часть выращиваемых кормов скармливают скоту на месте.

Высокая потребность в зеленой свежей кормовой массе, особенно в летний период, а также в сочных кормах на протяжении всего зимне-стойлового содержания приводит к необходимости выделения под кормовые севообороты участков, которые обеспечили бы получение высоких урожаев выращиваемых культур.

Из специализированных севооборотов в хозяйствах чаще встречаются овощные, конопляные, табачные и почвозащитные.

Овощные культуры предъявляют особенно высокие требования к почвенному плодородию, в том числе и к устойчивому в течение вегетации обеспечению их влагой, а также к тепловому режиму почв. Кроме того, возделывание их осуществляется по специальной технологии и сопряжено наряду с перевозкой и хранением с большими трудовыми затратами.

По этим причинам овощные культуры выращивают

в специальных севооборотах, под которые отводят хорошо прогреваемые и высокоплодородные почвы поймы, осушенных торфяников или огородных участков, но близко расположенные от источников водоснабжения и населенных пунктов.

Аналогично подходят к формированию и размещению других специальных севооборотов с составом культур, предъявляющих высокие требования к условиям произрастания.

Напротив, в почвозащитных севооборотах большую площадь занимают культуры из группы полевых (многолетние травы, зерновые). Эти севообороты располагают обычно на склонах с уклоном 5° и более, с различной степенью выраженности эрозионных процессов.

Состав культур по типам севооборотов начинают определять с полевого севооборота, что позволяет разместить в первую очередь более ценные продовольственные зерновые и технические растения. Однако при проектировании состава групп культур часто возникает ситуация, когда посевная площадь, отводимая под какую-то культуру, несколько превышает площадь отводимого под нее поля севооборота. Например, при среднем размере поля 100 га в полевом севообороте фуражные культуры по структуре посевных площадей следует высевать на 128 га, силосные — на 120 га, картофель — на 111 га. Если нет возможности разместить 28 га посева фуражных, 20 га силосных и 11 га картофеля в сборных полях полевого севооборота, то эту площадь переносят в кормовой севооборот. При среднем размере поля кормового севооборота 30 га под эти культуры необходимо будет отвести два поля. Аналогичным образом поступают, перенося, например, посевы картофеля и корнеплодов из кормового в другие виды севооборотов.

После установления групп культур, размещаемых в каждом севообороте, необходимо определить состав культур по видам. К решению этого вопроса нельзя подходить односторонне, включая в севооборот, например, лишь наиболее ценные или высокоурожайные культуры, преимущество которых быстро будет утрачено, если они не обеспечены в нужном количестве необходимыми предшественниками.

В то же время различие в биологических требованиях культур и сходство в *достоинстве* получаемой

продукции позволяют более правильно определить видовой состав культур и возможную замену одной на другую как во время освоения севооборота, так и в последующие периоды ротации. Например, многолетние травы могут быть заменены однолетними, дающими продукцию того же качества, кормовая свекла — брюквой, а озимая рожь — озимой или яровой пшеницей.

Структура посевных площадей и установленный набор групп и видов культур позволяют перейти к определению числа и видов проектируемых севооборотов.

Наиболее целесообразно полевой севооборот закреплять за одним отделением или бригадой хозяйства. Это позволяет повысить заинтересованность колхозников в рациональном использовании закрепленной пашни, повышении ее плодородия, соблюдении принятого чередования культур, более быстром освоении севооборота и широкой интенсификации сельскохозяйственного производства.

На территории производственного участка следует вводить один полевой севооборот, если только этому не препятствуют резкие различия в плодородии отдельных пахотных земель и сильная пересеченность местности.

Наличие животноводческих ферм, летних лагерей приводит к необходимости выделения определенной территории и под кормовой севооборот. Однако в решении вопроса об увеличении числа севооборотов и даже различных их типов всегда следует исходить из производственной необходимости и экономической обоснованности.

С типом, а иногда и с видом севооборота в известной мере связана и величина отводимой под него площади, а следовательно, и размер полей в нем. Размер полей должен полностью соответствовать организационно-территориальным условиям хозяйства и обеспечивать интенсивную механизацию всех сельскохозяйственных процессов.

В Нечерноземной зоне площадь поля в полевых севооборотах должна быть не менее 100—150 га, тогда как в степной зоне она часто достигает 200—250 га, а иногда и 300—400 га. В Нечерноземной зоне сильная расчлененность местности и ее высокая облесенность ограничивают размер полей. Однако и в этих условиях

необходимо стремиться к тому, чтобы средний размер поля приближался к оптимальному.

Поля севооборота не должны существенно различаться по площади. В производственных условиях допустимо отклонение от среднего размера поля на 3—5%, а в ряде случаев и до 15%. Напротив, стремление достигнуть равновеликости полей может привести к многочисленным дорезкам к ним, что обычно неблагоприятно отражается на производственной деятельности хозяйства.

Число полей в каждом виде севооборота должно отвечать наиболее рациональному размещению культур, определяемому структурой посевных площадей. Чрезмерно малое количество полей сопровождается вынужденным размещением различных по биологии культур в сборных полях. Необоснованное увеличение числа полей, напротив, удлиняет период ротации севооборота и отдалает получение производственного эффекта от чередования культур.

Принимая во внимание виды возделываемых культур, сложившуюся специализацию и природные условия, можно указать на следующие в общих чертах подходы в определении продолжительности ротации полевых севооборотов.

В Нечерноземной зоне европейской части страны преобладают 7—8-польные севообороты. В Центрально-Черноземной зоне и более южных районах с продолжительным теплым периодом число полей в севообороте увеличивают до 10—11. При движении к Уралу с сокращением вегетационного периода и уменьшением количества осадков в лесостепной и степной зонах азиатской части страны обычно вводят 4—6-польные севообороты. В орошаемых районах ротация севооборотов возрастает до 10—12 лет.

Таким образом, с увеличением длительности теплого периода и повышением плодородия почв, благоприятствующих возделыванию большого набора видов сельскохозяйственных культур, возникает необходимость иметь севообороты с более продолжительной ротацией.

Кормовые, прифермские и овощные севообороты имеют различный период ротации, который в большей мере определяется продолжительностью теплого периода и составляет 5—8 лет.

Установленный состав культур, размер полей и их число дают основание к составлению научно обоснованного и производственно более целесообразного чередования культур в каждом севообороте.

Разработанный проект системы севооборотов и агротехнических мероприятий, неразрывно связанный с внутрихозяйственным землеустройством, обсуждается на производственном совещании совхоза или общем собрании колхозников. Затем этот проект детально анализируют и обсуждают в вышестоящих сельскохозяйственных органах и в него вносят необходимые поправки.

Проект после утверждения возвращают в хозяйство, где он служит основанием для проведения всех землеустроительных работ по организации территории севооборотов.

Нарезкой полей на местности в соответствии с их границами заканчивается работа по введению севооборота.

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ЧЕРЕДОВАНИЯ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ

Важный и наиболее ответственный этап введения севооборотов — составление схем чередования культур. Причины этого весьма разнообразны и принципиально заключаются в следующем. Возделываемая культура оказывает неодинаковое по силе и широте влияние на плодородие почвы, выступает всегда как предшественник других сельскохозяйственных растений. В этой связи необходимо так размещать культуры в севообороте, чтобы они, следуя по лучшему для себя предшественнику, одновременно были наиболее благоприятными хотя бы для одной из культур севооборота.

Определяя оптимальные варианты чередования культур, следует учитывать и то обстоятельство, что чередование по меньшей мере должно способствовать поддержанию плодородия почв на определенном уровне. Для этого малоценные предшественники заменяют полями или культурами, оказывающими разностороннее и глубокое положительное действие на почвенные факторы и условия жизни растений в течение последующих 1—2 и более лет.

Выбор порядка чередования культур определяется также специализацией, целевым назначением каждой культуры и видом севооборота. Так, культуры, возделываемые на технические цели и для получения семенного материала, размещают по соответствующим лучшим предшественникам, тогда как при использовании их на продовольственные и кормовые цели требования к качеству предшественников могут быть несколько снижены.

В условиях дальнейшей интенсификации земледелия все большее влияние на свойства почвы оказывают обработка, внесение высоких доз органических и минеральных удобрений, использование химических средств защиты растений и другие агротехнические и мелноративные мероприятия. Поэтому различия между качеством предшественников все более сглаживаются благодаря относительно быстрому повышению общего уровня плодородия сельскохозяйственных земель.

Следует отметить, что схему севооборота нужно составить так, чтобы она не оказалась тормозом для более интенсивного развития сельскохозяйственного производства в соответствии с перспективным планом.

Основой севооборота или системы севооборотов является структура посевных площадей. Поэтому прежде чем перейти к составлению схемы чередования культур, необходимо установить соотношение площадей посевов культур, одноименных или сходных по биологии и агротехнике, и паров.

Пример 1. Составить схему чередования культур в одном из олевых севооборотов, площадь которого 595 га, для хозяйства олочно-льноводческого направления, расположенного в Нечерноземной зоне. Площадь посева культур и паровых полей следующая (га):

осиная рожь	87
ячмень	50
овес	37
лен-долгунец	85
картофель	50
в том числе ранний	20
кукуруза на силос	54
клевер	168
викоовсяная смесь на сено	25
пар чистый	39

Опираясь на исходные данные, объединяем площади посевов культур, близких по биологии, агротехнике и

времени уборки, в группы озимые зерновые, яровые зерновые и т. д.

Затем определяем структуру посевных площадей этих групп культур и пара, вычисляем площадь посевов каждой из этих групп культур и паров в процентах от всей площади севооборота, принимаемой за 100 %, а результаты сводим в таблицу.

Теперь переходим к составлению схемы севооборота в последовательности согласно следующей методике (Туликов, 1976).

1. Устанавливаем средний размер поля, исходя из определенной структуры посевных площадей (табл. 24).

24. Структура посевов культур и пара

Культуры, группы и поля	Площадь	
	га	%
Озимые (озимая рожь)	87	14,6
Яровые зерновые (ячмень, овес)	87	14,6
Технические (лен-долгунец)	85	14,3
Пропашные поздние (картофель поздний, кукуруза)	84	14,1
Пропашные ранние (картофель)	20	3,4
Однолетние травы (викоовсяная смесь)	25	4,2
Многолетние травы (клевер)	168	28,3
Пар чистый	39	6,5
Всего посевов и паров	593	100

В севообороте целесообразно отводить целиком поля под пары (чистые и занятые), а также под группы озимых и яровых зерновых, технических и пропашных культур. Необходимо также стремиться сводить до минимума (не более 1—2) число сборных полей.

Находим, что средний размер поля от общей площади севооборота будет равен 14,3 %, то есть около 84—87 га с учетом допустимых отклонений.

2. Число полей в севообороте находим как частное от деления всей площади севооборота на средний размер поля, выраженное в процентах. В данном севообороте необходимо иметь 7 полей ($100 : 14,3 = 7$).

3. Определяем состав сборных полей по каждой группе культур (табл. 24); озимым, яровым зерновым, техническим и пропашным поздним следует отвести по одному полю, многолетним травам — два.

Оставшуюся площадь под чистым паром, а также посевы раннего картофеля и викоовсяной смеси, которые обычно возделывают как парозанимающие культуры, размещаем в одном паровом поле.

Теперь можно непосредственно перейти к составлению схемы чередования, возвращаясь от групп конкретно к каждому виду культур.

4. Выделяем наиболее ценные и экономически эффективные виды культур, количество которых не должно превышать 2—3. В рассматриваемом примере такими культурами являются озимая рожь и лен. Каждая из них занимает по одному полю, что и отражаем, выписывая их с интервалом в одну строчку:

озимая рожь	лен
-------------	-----

5. Отводим под эти культуры самые лучшие предшественники, определенные структурой посевных площадей. Исходя из видов культур и площади их посевов, а также наличия и видов паровых полей, предусмотренных в данном севообороте, в качестве предшественника для озимой ржи даем паровое поле (см. п. 4), а для льна — клевер:

пар чистый+пар занятой озимая рожь	клевер лен
---------------------------------------	---------------

Уточним некоторые детали с посевами клевера, под который отводится два поля. Поскольку подсев клевера в двух полях севооборота в экономическом и агрономическом отношении часто не оправдан, то лучше иметь поля клевера первого года пользования (1-го г. п.) второго года пользования (2-го г. п.). Тогда намечаемое размещение культур примет следующий вид:

пар чистый+пар занятой озимая рожь	клевер 1-го г. п. клевер 2-го г. п. лен
---------------------------------------	---

6. Из оставшихся полей в первую очередь по лучшему предшественнику размещаем то, которое занято более требовательной и важной в хозяйственном отношении культурой или группой культур. В данном случае к такой группе культур относятся поздние пропашные, для которых хорошим предшественником является оборот пласта клевера (вторая культура после льна по клеверу):

пар чистый+пар занятой	клевер 1-го г. п. клевер 2-го г. п.
------------------------	--

озимая рожь

лен
картофель+куку-
руза

7. Оставшееся поле яровых зерновых (ячмень+овес) можно разместить или по озимым, или по поздним пропашным. Но одновременно необходимо учитывать возможность подсева клевера: под яровые зерновые при первом варианте или под озимые — при втором варианте. Останавливаясь на первом варианте, получаем следующее:

пар чистый+пар занятой

клевер 1-го г. п.

озимая рожь

клевер 2-го г. п.

ячмень+овес с подсевом клевера

лен

картофель+куку-
руза

Таким образом, получаем два звена севооборота, в которых каждая культура или группа их следуют по определенным для них предшественникам.

8. Закрепляем порядок следования полей пара и культур сквозной нумерацией, начав ее, например, с парового поля в первом звене. В итоге получаем различные схемы чередования культур по полям.

Первый вариант

1. Пар чистый+картофель ранний+викоовсяная смесь
2. Озимая рожь
3. Ячмень+овес с подсевом клевера на всем поле
4. Клевер 1-го г. п.
5. Клевер 2-го г. п.
6. Лен
7. Картофель+кукуруза на силос

Эта схема является лишь одним из возможных вариантов чередования пара и культур в севообороте. Возможны и другие варианты, из которых приведем следующие, обозначая лишь группы культур по полям.

Второй вариант

1. Пар
2. Озимые с подсевом клевера
3. Клевер 1-го г. п.
4. Клевер 2-го г. п.
5. Лен
6. Пропашные
7. Яровые зерновые

Третий вариант

1. Пар
2. Озимые
3. Пропашные
4. Яровые зерновые с подсевом клевера
5. Клевер 1-го г. п.
6. Клевер 2-го г. п.
7. Лен

Целесообразность выбора одного из чередований культур и пара по полям севооборота определяется конкретными производственно-экономическими условиями, складывающимися в данном совхозе или колхозе.

Пример 2. В совхозе, расположенном в степной зоне европейской части страны, для полевого севооборота определена следующая структура посевных площадей культур и пара в процентах от общей площади: озимая пшеница — 30 %, ячмень — 10, кукуруза на зерно — 10, кукуруза на силос в молочно-восковой спелости — 10, сахарная свекла — 10, подсолнечник — 10, однолетние травы на сено — 10 и пар чистый — 10 %.

Составим чередование культур и пара в севообороте, следуя изложенной выше методике. Чтобы достигнуть краткости, подробное обсуждение деталей методики и обоснование устанавливаемого чередования по возможности опускаем, а названия видов культур сокращаем.

Из анализа структуры посевных площадей вытекает, что средний размер поля следует принять за 10 %, и тогда в севообороте необходимо иметь 10 полей.

Наиболее ценной культурой, требующей тщательной подготовки почвы с конца лета и высеваемой осенью, является озимая пшеница. Но поскольку под нее отводят три поля, то их выписываем:

озимые	озимые	озимые
--------	--------	--------

Отводим для озимых по каждому подю лучшие из определенных структурой севооборота предшественники:

пар чистый озимые	кукуруза озимые	на силос однолетние травы озимые
----------------------	--------------------	---

Затем размещаем технические культуры, кукурузу на зерно и яровые зерновые:

пар чистый озимые	кукуруза озимые	на силос однолетние травы озимые
сахарная свекла ячмень	кукуруза	подсолнечник

Наконец, нумеруя порядок чередования полей с учетом возможной перестановки полученных звеньев, получаем два варианта севооборота.

1. Пар чистый
2. Озимые
3. Сахарная свекла
4. Ячмень
5. Кукуруза на силос
6. Озимые
7. Кукуруза
8. Однолетние травы
9. Озимые
10. Подсолнечник

1. Пар чистый
2. Озимые
3. Сахарная свекла
4. Ячмень
5. Однолетние травы
6. Озимые
7. Подсолнечник
8. Кукуруза на силос
9. Озимые
10. Кукуруза

Приведенные чередования не исчерпывают все возможные и научно обоснованные варианты схемы следования культур и паровых полей в севообороте. Это тем более справедливо, что в севообороте с увеличением продолжительности ротации возможное число комбинаций полей и звеньев возрастает.

В соответствии с рассмотренной методикой составляют схемы чередования культур и в севооборотах других типов.

Пример 3. В хозяйстве, расположенном в БССР и имеющем почвы, легкосуглинистые по механическому составу, вводят полевой севооборот со следующей структурой посевных площадей: пар люпиновый — 11,1 %, озимая рожь — 22,2; клевер — 22,2; картофель поздний — 16,6; кукуруза на силос — 5,7; лен-долгунец — 11,1; ячмень — 11,1 и овес — 11,1 %.

Кроме того, отводят для подсеивной сераделлы и пожнивного люпина на зеленую массу 11,1 % от площади севооборота.

При попытке использования рассмотренной выше методики (см. примеры 1 и 2) возникают, казалось бы, трудности, непреодолимые для составления севооборота.

Во-первых, площадь посева всех культур превышает площадь севооборота принимаемую за 100 %, и составляет в данном случае в севообороте 122,2 %. Иначе говоря, при среднем размере поля 11,1 % вместо 9 полей должно быть 11. Это противоречие легко устраняется, если не отождествлять посевы основных и промежуточных культур. Промежуточные культуры позволяют получить в один год второй урожай с того же поля, с которого был собран урожай основной культуры.

Отсюда следует, что при составлении схемы севооборота, в котором предполагают разместить промежуточные культуры, в первую очередь во внимание сле-

дует принимать структуру площадей под основными культурами и паровыми полями, составляющими в сумме 100 %.

Во-вторых, исходя только из структуры посевных площадей, как в рассматриваемом примере, заранее установить оптимальное размещение промежуточных посевов по полям севооборота оказывается весьма сложно. Это и понятно, поскольку неизвестно, посевы каких основных культур будут размещаться до и после поля с промежуточной культурой.

В этой связи при составлении схем севооборотов с промежуточными культурами изложенная выше методика модифицируется некоторыми дополнениями.

1. Уточняем структуру площадей посевов основных культур и паров, общую площадь которых принимаем за 100 %: пар люпиновый — 11,1; озимая рожь — 22,2; клевер — 11,1; картофель поздний — 16,6; кукуруза на силос 5,7; лен-долгунец — 11,1; ячмень — 11,1 и овес — 11,1.

2. Согласно изложенной выше методике (примеры 1 и 2), приступаем к составлению чередования только для основных культур (наличие посевов промежуточных культур при этом временно игнорируем), а именно: выделяем наиболее ценные в хозяйственном отношении культуры:

озимые	озимые	лен
--------	--------	-----

3. Для каждой из этих культур предоставляем лучшее из имеющихся предшественников:

пар сидеральный		клевер
озимые	озимые	лен

Однако для второго поля озимых ни одну из оставшихся культур (кукуруза на силос, картофель поздний, ячмень) в качестве предшественника брать не следует. Тогда возвращаемся к группируемым в звеньях культурам.

От повторного размещения озимых по озимым, следуя по сидеральному пару, пока воздерживаемся. Обращаем внимание на то, что лен, следующий по пласту клевера и убираемый в фазе ранней желтой спелости, оказывается ценным предшественником для озимой ржи в западных районах страны. Поэтому переходим от намечавшихся было трех звеньев к двум с таким следованием культур:

пар сидеральный
озимые

клевер
лен
озимые

4. Теперь можем разместить картофель и кукурузу на силос, в качестве предшественников для которых с успехом используют озимые:

пар сидеральный
озимые
картофель

клевер
лен
озимые
 $\frac{1}{2}$ — картофель + $\frac{1}{2}$ кукуруза на
силос

Во втором звене после озимых размещаем сборное поле пропашных, по половине площади которого отводим под картофель и кукурузу на силос.

5. Затем размещаем яровые зерновые культуры по пропашным. При этом под ячмень с подсевом клевера выделяем более окультуренный и выравненный по плодородию предшественник — картофель.

Фиксируя порядок следования полей сквозной нумерацией, получаем следующее чередование основных культур в севообороте:

1. Пар сидеральный
2. Озимые
3. Картофель
4. Ячмень с подсевом клевера
5. Клевер 1-го г. п.

6. Лен
7. Озимые
8. $\frac{1}{2}$ — картофель + $\frac{1}{2}$ — кукуруза на силос
9. Овес

6. Находим два поля, в которых можно разместить промежуточные культуры на площади 22,2 %. На полях с картофелем и кукурузой на силос из-за поздней уборки размещение промежуточных посевов невозможно. Неподходящим является и поле овса для подсевной сераделлы, так как ее пожнивные и корневые остатки запахиваются в качестве органического удобрения не под пропашные, а под лютиновый пар. Получить же урожай промежуточных культур после уборки основных культур в полях, предшествующих озимым, обычно невозможно без существенного нарушения в осенний период агротехники этих зерновых культур.

Таким образом, остаются лишь поля озимых, которые ввиду ранних сроков уборки и по последствию оказываются наиболее благоприятными для посева промежуточных культур.

Кроме того, пожнивные и корневые остатки промежуточных культур в качестве органического удобрения

поступают под пропашные. Это позволяет постоянно поддерживать плодородие почв на высоком уровне.

Окончательно севооборот приобретает следующий вид:

1. Пар люпиновый
2. Озимая рожь с подсевной сераделлой
3. Картофель
4. Ячмень с подсевом клевера
5. Клевер 1-го г. п.
6. Лен
7. Озимая рожь с пожнивным люпином на зеленую массу
8. $\frac{1}{2}$ — картофель + $\frac{1}{2}$ — кукуруза на силос
9. Овес

При составлении схем не следует ограничиваться получением одного чередования культур и паровых полей в данном севообороте. Необходимо из нескольких агротехнически обоснованных схем путем их сопоставления и всестороннего анализа выбрать ту, которая наиболее отвечает конкретным условиям производства.

Более объективную оценку можно получить с привлечением экономических показателей на основе материалов общей и частной оценки земель с использованием методов линейного программирования.

ПЛАН ОСВОЕНИЯ СЕВООБОРОТА

Освоенным считают севооборот, в котором размещение культур по полям соответствует принятой схеме и соблюдаются границы полей севооборота.

При освоении севооборота необходимо учитывать следующие условия.

1. Период освоения должен быть как можно короче и для полевых севооборотов составлять не более 2—3 лет. И только для севооборота с тремя и более годами многолетних трав время его освоения может быть продолжительнее.

2. Необходимо обеспечить выполнение и перевыполнение объема валового производства всех видов растениеводческой продукции, предусмотренных перспективным планом развития хозяйства. Этого достигают правильным размещением культур по предшественникам, повышением плодородия почв и широким внедрением прогрессивных приемов агротехники в течение освоения севооборота.

3. Соблюдение во все годы освоения принятой структуры севооборота.

4. При составлении планов освоения в зимний период следует исходить из фактического, а не из возможного или желательного размещения культур по полям в сезон, предшествующий началу освоения севооборота.

Освоение севооборота оформляют в виде плана, представляющего собой таблицу размещения сельскохозяйственных культур по полям севооборота и системы намеченных агротехнических мероприятий в переходный период.

При составлении таблицы размещения культур в период перехода к севообороту (таблица перехода) привлекают сведения по качественной оценке земель, применявшейся агротехнике по видам возделываемых культур, схематическую карту размещения их по каждому полю минимум за последние два года, карту засоренности посевов и другие материалы. Все эти сведения анализируют и после обобщения кладут в основу плана освоения, методику составления которого рассмотрим на примере.

Пример 1. Колхоз расположен в Нечерноземной зоне, специализируется на производстве животноводческой продукции и льна-долгуна. На площади 902 га введен девятипольный севооборот: 1) пар, занятый викоовсяной смесью; 2) озимая пшеница; 3) картофель; 4) ячмень с подсевом клевера; 5) клевер 1-го г. п.; 6) клевер 2-го г. п.; 7) лен; 8) кормовые корнеплоды + кукуруза на силос; 9) овес. Необходимо составить план перехода к вводимому севообороту с учетом размещения культур при новой нарезке полей и плана трансформации земельных угодий (табл. 25).

В левую часть таблицы заносят сведения о предшественниках за предыдущий год по каждому полю с указанием занимаемой ими площади.

В этой же колонке отмечают новые земли (целина, залежь, выгон и т. п.), подлежащие освоению в последующие годы. Затем намечают план освоения новых земель. Без крупных затрат в первый же год, еще до посева яровых культур, целесообразно освоить выгон в поле III и залежь в поле VIII. Для освоения кочарника в поле IX требуется специальная мелиоративная техника, и эту работу удобнее провести летом, подготовив почву под посев культуры во второй год освоения.

25. План освоения 9-польного полевого севооборота

Поле	Пло- щадь, га	Фактическое размещение культур до введения севооборота		Намечаемое размещение культур в годы освоения					
				первый год		второй год		третий год	
		культура	пло- щадь, га	культура	пло- щадь, га	культура	пло- щадь, га	культура	пло- щадь, га
I	100	Картофель	40	Ячмень с подсе- вом клевера	100	Клевер 1-го г. п.	100	Клевер 2-го г. п.	100
		Кукуруза на си- лос	24						
		Озимая рожь	36						
II	102	Лен	29	Картофель	52	Ячмень с под- севом кле- ра	102	Клевер 1-го г. п.	102
		Однолетние травы на силос	23						
		Ячмень	50						
III	101	Пар занятой	32	Викоевская	50				
		Горох	33	смесь на сено					
		Овес	25	Озимая рожь	32				
IV	99	Выгон	11	Картофель	33	Лен	101	Корнеплоды Кукуруза	51 50
		Озимая пшеница	30	Викоевская	36				
		с подсевом кле- вера		смесь на сено					
				Клевер 1-го г. п.	30	Клевер 2-го г. п.	30		
		Многолетние тра- вы 1-го г. п.	45	Многолетние тра- вы 2-го г. п.	45	Многолетние травы 3-го г. п.	45	Лен	99
		Целина	24	Целина	24	Целина	24		

Поле	Пло- щадь, га	Фактическое размещение культур до введения селекции		Накращаемое размещение культур в годы освоения				Третий год	
		культура	пло- щадь, га	первый год		второй год		культура	пло- щадь, га
				культура	пло- щадь, га	культура	пло- щадь, га		
V	97	Озимая пшеница	52	Корнеплоды	50	Овес	97	Пар занятой	97
		Яровая пшеница	25	Кукуруза	47				
		Горох	20						
VI	101	Яровая пшеница	51	Овес	71	Пар занятой	101	Озимая	101
		Кукуруза на си- лос	40	Виковая сено	15			пшеница	
		Овощи	10	Картофель	15				
VII	100	Ячмень	41						
		Подсолнечник	11	Пар занятой	100	Озимая пше- ница	100	Картофель	100
		Скелос	9						
		Лен	39						
		Овес							
VIII	102	Озимая пшеница	36	Лен	102	Картофель	102	Ячмень с под- севом кле- вера	102
		Картофель	36						
		Залежь	33						
IX	100	Картофель	57	Овес	29	Корнеплоды	50	Овес	100
		Пар чистый	40	Яровая пшеница	28	Кукуруза	50		
		Кочарник	3	Озимая пшеница	40				
				Освоение кочар- ника	3				

Целинный участок с хорошо развитым травянистым покровом пока лучше не распахать, используя его для получения сена из-за недостатка посевных площадей клевера. Результаты вносят в графу первого года освоения.

Просматривая предшественники последовательно по каждому полю, в графу первого года освоения вписывают культуры посева прошлых лет, которые будут убраны в текущем году, и указывают занимаемую ими площадь. Такими культурами будут: озимая рожь в поле III, клевер первого и второго годов пользования в поле IV, озимая пшеница в поле IX.

Затем устанавливают место размещения зерновой культуры с подсевом многолетних трав, обеспечивая ее одним из лучших предшественников. При этом вся площадь посева многолетних трав должна размещаться в одном поле. Несоблюдение этого условия удлиняет период освоения севооборота.

В данном случае ячмень с подсевом клевера размещают в поле I.

Теперь необходимо разместить по лучшим предшественникам самые ценные культуры. В этом севообороте к таким культурам относятся в первую очередь лен-долгунец и зерновые. Льном занимаем все поле VIII. Из зерновых размещены: озимая рожь — в поле III и озимая пшеница — в поле IX, поскольку их предшественниками в этой зоне являются паровые поля. Но под ними находится меньше 100 га. Недостающую площадь озимых (28 га) компенсируем посевами яровой пшеницы, дающей равноценную продукцию, в поле IX. Овес размещаем в поле IX, чтобы иметь целиком сборное поле зерновых культур, и в поле VI.

Теперь размещаем остальные культуры, пытаясь по возможности избегать посевов их мелкими частями по различным полям, что позволяет сократить период освоения севооборота.

Под корнеплоды и кукурузу отводим поле V. Плантацию картофеля вынуждены разместить хотя и по хорошим предшественникам, но частями — в полях II, III и VI. В соответствии со схемой севооборота необходимо иметь два поля многолетних трав (клевера). Недостающую площадь, помимо клевера 1-го г. п. и многолетних трав 2-го г. п., занимаем однолетними травами (ви-

коовсяной смесью), которые размещаем в поле II, III и VI.

Под пар целесообразно отводить поля целиком, чтобы в последующие годы исключить его дробление и, следовательно, сократить период освоения севооборота. Предварительно этому принципу уже следовали, избегая размещения площади посевов различных культур частями в поле VII, где находятся худшие предшественники и которое поэтому полностью отводим под занятой пар.

После размещения культур и пара по полям подсчитываем площади посева каждой группы культур, чтобы в годы перехода сохранить установленную структуру посевных площадей. После размещения культур в первый год освоения переходят к размещению их по полям севооборота на следующий, придерживаясь изложенного порядка работ.

Как следует из таблицы 25, освоение севооборота можно осуществить за три года.

Пример 2. При внедрении севооборотов встречаются случаи, когда еще во время освоения вводимый севооборот теряет свое актуальное значение ввиду непредвиденно быстро возрастающей интенсификации земледелия и изменившейся специализации хозяйства.

В этом случае целесообразно освоить новый севооборот, который по продуктивности и специализации полнее отвечает изменившимся производственным условиям хозяйства. Чтобы исключить дополнительные землеустроительные работы, в том числе с повторной парезкой полей, новый севооборот целесообразно вводить на площади прежде освоенного без изменения в нем количества и конфигурации уже имеющихся полей.

Исходя из этого, рассмотрим пример для хозяйства, расположенного в лесостепной зоне европейской территории страны. В хозяйстве три года назад был освоен следующий севооборот: 1) пар чистый; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) ячмень с подсевом клевера; 5) клевер 1-го г. п.; 6) озимая пшеница; 7) ячмень; 8) кукуруза на силос; 9) озимая пшеница; 10) овес.

Однако в связи с производственной необходимостью потребовалось увеличить производство кормового белка и сахарной свеклы без сокращения валового выхода продовольственного и фуражного зерна. Этому благоприятствуют не только возросший уровень интенсификации

26. План освоения 10-польного полевого севооборота

Поле	Площадь, га	Фактическое размещение культур в предшествующие годы		Размещение культур в год освоения
		1932	1933	1934
I	120	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно
II	117	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница
III	115	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.
IV	123	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла
V	124	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера
VI	119	Озимая пшеница	Ячмень	Кукуруза на силос
VII	122	Ячмень	Кукуруза на силос	Озимая пшеница
VIII	114	Пар чистый	Озимая пшеница	Сахарная свекла
IX	118	Озимая пшеница	Овес	Горох
X	125	Овес	Пар чистый	Озимая пшеница

полевых работ и сокращение сроков их проведения, снижение засоренности полей ввиду прохождения их через чистые и занятые пары, но и широкое применение гербицидов и минеральных удобрений.

Вследствие этого в хозяйстве принято решение: освоить более интенсивный новый севооборот со следующим чередованием культур: 1) клевер 1-го г. п.; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) кукуруза на силос; 5) озимая пшеница; 6) кукуруза на зерно; 7) горох; 8) озимая пшеница; 9) сахарная свекла; 10) ячмень с подсевом клевера.

Для составления плана перехода от прежнего севооборота к новому воспользуемся таблицей 26.

В две колонки левой части таблицы заносим сведения о предшественниках, то есть вписываем фактическое размещение посевов культур по каждому полю за последние два года. Принимаем во внимание фактор вре-

мени, заключающийся в том, что все работы по планированию агрономических мероприятий выполняют в наименее загруженный от полевых работ осенне-зимний период.

Просматривая по очередности предшественники по каждому полю, переносим в колонку правой части таблицы те культуры посева прошлых лет, урожай которых будет получен в первый год освоения. Таких культурами будут: озимая пшеница в полях II, VII и X, следующая соответственно после клевера, кукурузы на силос и чистого пара, а также посевы клевера 1-го г. п. в поле III.

Затем подбираем предшественник для ячменя с подсевом клевера. Его можно разместить в полях I, IV, V и VIII. Однако, чтобы быстрее приблизиться к принятому чередованию, разместим ячмень с подсевом клевера по одному из хороших предшественников, определенному новым севооборотом, — по сахарной свекле в поле V.

Далее размещаем по лучшим предшественникам самые ценные культуры севооборота: озимые зерновые и сахарную свеклу. Озимая пшеница, посевы которой должны занимать три поля, уже размещена в полях II, VII и X. Лучшим предшественником для сахарной свеклы является озимая пшеница, которая занимает три поля. Но поскольку нам требуются предшественники только для двух полей сахарной свеклы, то выбираем только такие два поля озимой пшеницы, в которых она следует по чистому и занятому бобовой культурой парам. Это озимые в полях IV и VIII.

Вписываем по строкам этих полей культуру сахарной свеклы в колонке первого года освоения.

Наконец размещаем оставшиеся культуры, предусмотренные структурой нового севооборота, в порядке убывания их хозяйственной ценности: кукуруза на зерно, горох, кукуруза на силос. Для кукурузы на зерно наиболее удачным из оставшихся предшественников является озимая пшеница в поле I, а горох и кукурузу на силос размещаем соответственно по овсу в поле IX и по ячменю в поле VI.

Соответствующие записи делаем в правой части таблицы в колонке первого года освоения.

Теперь, когда размещены по полям все культуры нового севооборота, подсчитываем посевные площади

по каждой культуре. Убеждаемся, что они соответствуют структуре посевных площадей нового севооборота.

Новый севооборот освоен за один год. Этому способствовало то, что его осваивали в границах прежних полей без изменения их количества, размера и конфигурации и в годы, предшествующие освоению, отсутствовали сборные поля.

Составление плана перехода завершают детальной разработкой системы обработки почвы, применения удобрений, химических средств защиты растений и других мероприятий для каждого поля и культуры на весь период освоения севооборота.

РОТАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА И ПОРЯДОК ЕЕ СОСТАВЛЕНИЯ

После составления переходной таблицы и плана освоения необходимо обеспечить строгое соблюдение освоенного севооборота.

Соблюдение севооборота заключается в сохранении не только установленной структуры посевных площадей по группам культур, но и принятой последовательности в смежных годах по полям и годам. Нарушение последовательности обычно приводит к резкому снижению урожайности и экономического эффекта от освоения севооборота. Нарушения установленного севооборота происходят по разным причинам, составляют ро-

тационная таблица — это план размещения сельскохозяйственных культур и паров по полям и годам на один период ротации севооборота.

При составлении ротационной таблицы необходимо руководствоваться следующими принципами.

1. Год освоения севооборота принимают за первый год ротации.

2. Отдельно и последовательно по каждому году ротации записывают размещение культур и паров во всех полях согласно принятому чередованию. Если же при размещении культур учитывают только их предшественники, то допускают нарушения установленного чередования, поскольку в севообороте нередко встречаются разные по биологии культуры, имеющие одноименный предшественник.

3. Вписав размещение культур и паров в последнюю колонку таблицы (последний год ротации), проверяют правильность ее заполнения: на любом поле чередование культур и паров по годам должно полностью соответствовать освоенному севообороту.

Пример 1. Составить ротационную таблицу для освоенного 10-польного полевого севооборота (см. с. 166): 1) клевер 1-го г. п.; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) кукуруза на силос; 5) озимая пшеница; 6) кукуруза на зерно; 7) горох; 8) озимая пшеница; 9) сахарная свекла; 10) ячмень с подсевом клевера.

Руководствуемся принципами составления ротационной таблицы: из последней колонки таблицы 26 размещение культур и паров по полям перепишем в колонку первого года ротации таблицы 27.

Исходя из чередования в рассматриваемом севообороте, вписываем по каждому полю размещение культур и паров во 2-й год ротации. В поле I в 1-й год ротации размещается кукуруза на зерно. По севообороту за ней на следующий год должен следовать горох, что и фиксируем в первой строке второй колонки.

В поле II за озимой пшеницей во 2-й год ротации может следовать или сахарная свекла, или кукуруза на зерно. Такая же альтернатива может возникнуть при попытке разместить эти же культуры во 2-й год ротации в полях VII и X, где в 1-й год ротации также размещаются посевы озимой пшеницы.

Однозначного решения достигнем, если вновь обратимся к освоенному севообороту (с. 166).

Озимая пшеница на каждом из трех полей имеет разные предшественники: клевер, кукурузу на силос и горох.

Каков же предшественник озимой пшеницы, расположенной во II поле 1-го года ротации (табл. 27)? Обращаясь к плану освоения этого севооборота (табл. 26), видим, что озимая пшеница следует по клеверу. А из освоенного севооборота следует, что за озимой пшеницей, предшественником которой является клевер, на следующий год ротации (в данном случае на 2-й) должна размещаться сахарная свекла. Это наименование и вписываем во вторую строку (после II) второго столбца таблицы.

Иначе говоря, чтобы установить, какую культуру нужно разместить на конкретном поле следом за куль-

27. Ротационная таблица 10-польного

Поле	Год ротации				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
I	Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера
II	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно
III	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница
IV	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох
V	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос
VI	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница
VII	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла
VIII	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла
IX	Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.
X	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсевом клевера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница

турой, посевы которой занимают несколько полей, необходимо знать предшественники этой последней культуры за прошедшие 2—3 года. Для этого при заполнении первых двух-трех колонок ротационной таблицы следует по мере необходимости обращаться к таблице ос-

полевого севооборота

Год ротации					
6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	
Клевер г. п.	1-го Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	
Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсе- вом кле- вера	Клевер 1-го г. п.	
Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсе- вом кле- вера	
Озимая пшеница	Сахарная свекла	Ячмень с подсе- вом кле- вера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	
Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница	Сахарная свекла	
Сахарная свекла	Ячмень с подсе- вом кле- вера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла	
Ячмень с подсе- вом кле- вера	Клевер 1-го г. п.	Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	
Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох	Озимая пшеница	
Озимая пшеница	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	
Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Озимая пшеница	Кукуруза на зерно	Горох	

воения севооборота, а позднее уже и к заполненной части ротационной таблицы.

Принимая это условие во внимание, можно сказать, что во 2-й год ротации в поле VII за озимой пшеницей, предшественником которой является кукуруза на силос,

должна следовать кукуруза на зерно, а в поле X за озимой пшеницей, идущей по чистому пару, — сахарная свекла. Вносим соответствующие записи в таблицу 27.

В поле III во 2-й год ротации за клевером должна следовать озимая пшеница.

В поле IV в 1-й год ротации размещена сахарная свекла. За ней по севообороту может размещаться или кукуруза на силос, или ячмень с подсевом клевера. Так как оба поля сахарной свеклы размещаются по озимой пшенице, то устанавливаем теперь предшественники для озимой пшеницы в полях IV и VIII.

В поле IV сахарная свекла (см. таблицу 26) следует по озимой пшенице, предшественником которой был клевер. Поэтому здесь за сахарной свеклой во 2-й год ротации размещаем, согласно освоенному севообороту, кукурузу на силос. А в поле VIII за сахарной свеклой, согласно подобному анализу, должен следовать ячмень с подсевом клевера.

В поле V во 2-й год ротации остается клевер. В полях VI и IX после парозанимающих кукурузы на силос и гороха размещаем озимую пшеницу.

Затем проверяем, соответствуют ли площади паров и размещенных культур структуре освоенного севооборота, и переходим к заполнению таблицы в оставшиеся годы ротации.

Ротационную таблицу проверяют на правильность ее заполнения. Критерием при этом служит порядок чередования культур и паров в освоенном севообороте — ему должно точно соответствовать чередование культур и паров по годам в каждом поле севооборота.

Пример 2. Для хозяйства, расположенного в лесостепи Западной Сибири, составить ротационную таблицу севооборота с выводным полем трав, которые используются не менее трех лет: 1) пар чистый; 2) яровая пшеница; 3) яровая пшеница; 4) зернофуражные; 5) многолетние травы — выводное поле.

В этом случае продолжительность ротации такого севооборота составит 15 лет, которая складывается из таких звеньев: два 4-польные звена (пар — пшеница — пшеница — зернофуражные) и одного 7-польного звена (пар — пшеница — травы 1-го г. п. — травы 2-го г. п. — травы 3-го г. п. — пшеница — зернофуражные).

Техника составления ротационной таблицы состоит в следующем.

28. Ротационная таблица 5-польного севооборота с выводным полем трав

Поле	Год ротации						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
I	Пар чистый	Яровая пшени- ца	Яровая пшени- ца	Зернофуражные	Пар чистый	Яровая пше- ница	Яровая пше- ница
II	Многолетние травы	Яровая пшени- ца	Зернофуражные	Пар чистый	Яровая пше- ница	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные
III	Яровая пшеница	Многолетние травы	Многолетние травы	Многолетние травы	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные	Пар чистый
IV	Зернофуражные	Пар чистый	Яровая пшени- ца	Яровая пше- ца	Зернофу- ражные	Пар чистый	Яровая пше- ница
V	Яровая пшени- ца	Зернофуражные	Пар чистый	Яровая пше- ца	Многолет- ние травы	Многолетние травы	Многолетние травы

Поле	Год ротации							
	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	13-й	14-й	15-й
I	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ница	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Зернофу- ражные
II	Пар чистый Яровая пше- ница	Яровая пше- трава	Яровая пше- трава	Пар чистый Яровая пше- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные	Яровая пше- ница	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава
III	Яровая пше- ница	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные	Яровая пше- ница	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные
IV	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Многолетние Яровая пше- трава	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные	Яровая пше- ница	Яровая пше- ница
V	Яровая пше- ница	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные	Яровая пше- ница	Яровая пше- ражные	Зернофу- ражные	Пар чистый Яровая пше- ражные	Яровая пше- ница

1. В таблицу 28 в первую колонку переносят наименование культур по каждому полю из последней колонки плана перехода севооборота.

Примем размещение посевов культур и трав в 1-й год ротации таким, как это дано в первой колонке таблицы.

2. Далее последовательно по каждой строке (полю) выписывают по годам ротации порядок следования культур согласно принятому чередованию. Например, в строку поля I на каждый год вписывают название культуры в порядке их принятого чередования на пятнадцатилетний период.

В поле II (вторая строка) в 1-й год ротации размещены многолетние травы. Пауза между этими травами и многолетними травами в поле I (11-й год ротации) составляет 9 лет, что кратно числу лет пребывания многолетних трав в выводном поле. Поэтому многолетние травы в поле II в 1-й год ротации должны быть 3-го г. п., а многолетние травы 1-го г. п., следующие на второй год после пара, и 2-го г. п. должны занимать это поле в 14-й и 15-й годы ротации, что фиксируем соответствующими записями. Затем во вторую строку (поле II) вписываем название других культур и трав по остальным годам ротации согласно принятому чередованию.

Аналогичным образом размещаем культуры по остальным полям.

В 1-й год ротации яровая пшеница занимает поля III и V. Культуру, которая должна следовать за ней на 2-й год ротации, можно установить исходя из принятого севооборота и предшественников этой культуры по соответствующим полям (используют сведения из таблицы плана перехода к осваиваемому севообороту). Поскольку составление таблиц плана перехода для данного примера мы не рассматривали, чтобы не перегружать текст, примем, что в поле III за яровой пшеницей на 2-й год ротации следуют многолетние травы 1-го г. п. Тогда, согласно рассмотренным выше принципам, становится понятным размещение культур и паров во все годы ротации в полях IV и V.

3. Проверяют правильность заполнения ротационной таблицы. Критерием служит соответствие структуры посевов и площади паров по каждому году ротации структуре освоенного севооборота.

Например, в 6-й год ротации структура 5 полей севооборота такая: два поля яровой пшеницы, одно — зернофуражное, одно — многолетних трав и одно — пара, что полностью соответствует структуре освоенного севооборота.

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ

Новый севооборот ставит вполне конкретные цели, из которых можно назвать следующие: совершенствование организации сельскохозяйственного производства, повышение производительности труда, повышение качества растениеводческой продукции, усиление агротехнической роли культур и паров, увеличение продуктивности каждого гектара пашни и т. п. Если новый севооборот не обеспечивает достижения поставленных целей и прежде всего увеличения продуктивности пашни, то его внедрение оказывается нецелесообразным.

В этой связи необходима сравнительная оценка продуктивности прежнего и нескольких вариантов новых севооборотов с тем, чтобы из последних выбрать наиболее отвечающий специализации и интенсификации конкретного хозяйства.

Критерием такой сравнительной оценки следует признать выход продукции растениеводства на единицу площади пашни или сельскохозяйственных угодий (на 1 или 100 га).

В качестве показателей продуктивности пашни или сельскохозяйственных угодий чаще всего используют выход зерна, кормовых единиц, стоимость продукции в денежном выражении и реже выход кормопroteinовых единиц, зерновых единиц и др. Чем выше выход растениеводческой продукции, выраженный в этих показателях с единицы пашни, тем продуктивнее оценивается севооборот.

Более глубокой и объективной является экономическая оценка севооборота. В качестве показателей здесь еще используют себестоимость 1 ц кормовых единиц в рублях, затраты живого труда в человеко-днях, выход кормовых единиц и кормопroteinовых единиц на человеко-день и т. п. Эти вопросы детально рассматриваются в курсе «Экономика социалистического сельского хозяйства».

Рассмотрим пример оценки севооборотов по некоторым показателям.

Пример. В животноводческом комплексе на северо-западе европейской части страны имеется кормовой севооборот со средним размером поля 60 га.

1. Смесь вики и овса с подсевом клеверотимофеечной травосмеси
2. Многолетние травы 1-го г. п.
3. Многолетние травы 2-го г. п.
4. Многолетние травы 3-го г. п.
5. Кормовая свекла
6. Силосные

Вместо него, не изменяя количества и площади полей, предполагают ввести новый кормовой севооборот.

1. Ячмень с подсевом многолетних трав
2. Многолетние травы 1-го г. п.
3. Многолетние травы 2-го г. п.
4. Овес
5. Кормовая свекла
6. Силосные

Необходимо оценить продуктивность нового севооборота в сравнении с прежним, чтобы принять окончательное решение о целесообразности его освоения.

Внесем все исходные данные (площадь посева, урожайность культур, соотношение основной и побочной продукции, питательность кормов в кормовых единицах и т. п.), в том числе и извлеченные из справочных материалов по каждой культуре, в левую часть таблицы 29. Рассчитаем валовой сбор основной и побочной продукции в физических и кормовых единицах, а также сбор переваримого протеина и полученные результаты занеся в правую часть таблицы.

Как следует из результатов, выход растениеводческой продукции в кормовых единицах на 30 %, а сбор переваримого протеина на 9,3 % выше в новом севообороте. Новый севооборот позволяет увеличить выход грубых кормов и обеспечить производство фуражного зерна.

При характеристике питательной ценности кормов очень важно содержание в них переваримого протеина. Корма, содержащие на 1 кормовую единицу менее 100 г переваримого протеина, имеют недостаточную протеиновую питательность. В этой связи важным показателем

29. Продуктивность

Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Содержание в 1 кг продукции				Соотношение основной и побочной продукции
			кормовых единиц, кг		перевари-мого протеина, г		
			в ос-новой	в по-бочной	в ос-новой	в по-бочной	

Прежний

Многолетние травы 1-го г. п.	61	70	0,46	—	52	—	—
» » 2-го г. п.	59	67	0,46	—	52	—	—
» » 3-го г. п.	60	60	0,46	—	52	—	—
Смесь вики с овсом	62	43	0,45	—	66	—	—
Кукуруза на силос	59	340	0,20	—	14	—	—
Кормовая свекла	61	520	0,11	0,10	8	18	1:1
Всего	362	—	—	—	—	—	—

Выход на 100 га пашни: кормовых единиц 4782,2 ц, переваримого

Новый

Многолетние травы 1-го г. п.	61	70	0,46	—	52	—	—
» » 2-го г. п.	59	67	0,46	—	52	—	—
Кукуруза на силос	59	340	0,20	—	14	—	—
Кормовая свекла	51	520	0,11	0,10	8	18	1:1
Ячмень	62	40	1,13	0,33	79	13	1:1,5
Овес	60	46	1,00	0,31	82	17	1:1,5
Всего	362	—	—	—	—	—	—

Выход на 100 га пашни: кормовых единиц 6220,8 ц, протеина

характеристики продуктивности севооборота служит и выход кормопротеиновых единиц.

Определение выхода кормопротеиновых единиц (E) с 1 га в ц рассчитывают по формуле (И. Е. Апальков, Л. С. Смирнов, 1980):

$$E = \frac{K + (P \cdot 10)}{2},$$

где K — сбор кормовых единиц с 1 га, ц; P — сбор переваримого протеина с 1 га, ц; 2 и 10 — расчетные коэффициенты, выражающие соотношение переваримого протеина и кормовых единиц в килограмме овса, принятого в качестве эталона.

Воспользовавшись этой формулой и таблицей 29, рассчитаем выход кормопротеиновых единиц (ц/га) в анализируемых севооборотах:

кормовых севооборотов

Валовой сбор, ц

продукции		кормовых единиц			переваримого протеина		
основной	побочной	основной	побочной	всего	основной	побочной	всего

севооборот

4270	—	1964,2	—	1964,2	222,4	—	222,4
3953	—	1818,4	—	1818,4	205,5	—	205,5
3600	—	1656,0	—	1656,0	187,2	—	187,2
2666	—	1199,7	—	1199,7	175,9	—	175,9
20060	—	4012,0	—	4012,0	280,8	—	280,8
31720	31720	3489,2	3172	6661,2	253,8	570,9	824,7
—	—	14139,5	3172	17311,5	1325,6	570,9	1896,5

протеина 523,9 ц

севооборот

4270	—	1964,2	—	1964,2	222,4	—	222,4
3953	—	1818,4	—	1818,4	205,5	—	205,5
20060	—	4012,0	—	4012,0	280,8	—	280,8
31720	31720	3489,2	3172	6661,2	253,8	570,9	824,7
2480	3720	2802,4	1227,6	4030	195,9	48,4	244,3
2750	4140	2750	1283,6	4033,4	225,5	70,4	295,9
—	—	16836,2	5683,0	22519,2	1383,9	689,7	2073,6

переваримого 572,8 ц

$$\text{в старом } E = \frac{47,8 + (5,24 \cdot 10)}{2} = 50,1 ;$$

$$\text{в новом } E = \frac{62,2 + (5,73 \cdot 10)}{2} = 59,7.$$

Расчеты показывают, что новый севооборот по выходу кормопротеиновых единиц превышает прежний почти на 20 %.

Оценка продуктивности севооборотов только по выходу кормовых единиц и переваримого протеина не является полной. Следует учитывать еще сопоставимость культур и их хозяйственную значимость. Сопоставимыми принято считать такие культуры, продукция которых сходна по своему конечному хозяйственному назначе-

нию. Можно выделить культуры кормовые, продовольственные, зерновые, технические, товарные и т. п.

В этой связи продуктивность севооборотов, в которых значительные площади заняты зерновыми культурами, помимо оценки по кормовым единицам, оценивают еще по выходу зерна яровых и зернобобовых культур на единицу пашни. Продуктивность севооборотов, в которых возделывают технические товарные культуры, оценивают по стоимости продукции, полученной с единицы площади. Оценку проводят по существующим на растениеводческую продукцию зональным закупочным заготовительным ценам. Стоимость продукции культур, на которые цены не установлены, определяют расчетом по содержанию кормовых единиц и цене на овес.

Глава X

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Обработка почвы — важнейший элемент интенсивной системы земледелия. Она способствует улучшению водно-воздушных и тепловых свойств почвы, усилению ее биологической активности, уничтожению сорняков, вредителей и болезней полевых культур, защите почвы от эрозии.

Задачи обработки почвы существенно меняются в зависимости от почвенно-климатических условий. Важное значение для рациональной системы обработки имеет учет биологических особенностей полевых культур.

Чтобы приемы обработки почвы достигали цели, их следует проводить высококачественно, своевременно и постоянно контролировать.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЕМАМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И КОНТРОЛЬ ИХ КАЧЕСТВА

Вспашка — важнейший прием основной обработки почвы. При *отвальной* вспашке происходит оборачивание пахотного слоя, его рыхление и перемешивание. Сорняки, их семена, остатки культурных растений, вредители и возбудители болезней предплужником сбрасываются на дно борозды и засыпаются толстым слоем почвы.

В эрозионно опасных условиях (Северный Казахстан, юг Западной Сибири и др.) отвальную вспашку заменя-

ют рыхлением почвы на глубину до 30 см глубокорыхлителями-плоскорезами. При такой обработке стерня остается на поверхности поля, защищая почву от ветровой эрозии, способствуя накоплению снега и лучшему промачиванию почвы.

При окультуривании дерново-подзолистых почв применяют *ярусную* вспашку, при которой происходит перемещение генетических горизонтов почвы.

Основные агротехнические требования, предъявляемые к вспашке, следующие: своевременность выполнения; глубина вспашки, ее равномерность; степень обрачивания пласта; крошение пласта; полнота заделки дернины, растительных остатков, сорняков и удобрений; степень гребнистости вспашки; степень глыбистости; отсутствие огрехов и незапаханных концов.

Своевременность выполнения вспашки определяют сопоставлением оптимальных сроков ее проведения, установленных для того или иного района, со сроками фактического выполнения. Глубину вспашки измеряют по открытой борозде бороздомером (рис. 14), который состоит из деревянной рейки 2 с прикрепленной к ней перпендикулярно опорной планкой 1. Рейка с планкой с помощью направляющих скоб 3 соединена с подвижной планкой 4.

Опорную рейку устанавливают на расчищенный от насыпавшейся рыхлой почвы непаханный край борозды. Подвижную планку опускают на дно борозды, строго соблюдая ее вертикальное положение. Отсчет проводят по делению на градуированной половине рейки, против которого установится подвижная планка.

При отсутствии бороздомера глубину вспашки измеряют мерной линейкой, устанавливаемой вертикально на дно борозды концом, с которого начинается градуировка шкалы. Для удобства и большей точности измерения на непаханую часть борозды кладут под прямым углом к мерной линейке вторую линейку. На участке

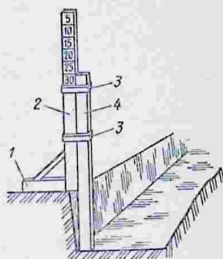


Рис. 14. Измерение глубины вспашки бороздомером.

до 10 га делают 15 измерений, при большей площади поля — не менее 25.

Для определения глубины вспаханного поля выравнивают небольшую площадку, выбирают почву до дна борозды и измеряют глубину одним из описанных выше способов. Полученное значение уменьшают на 20 %, если почва после вспашки не осела. О глубине вспашки на всем поле судят по средней величине, полученной из проведенных отдельных измерений. Отклонение фактической глубины вспашки от заданной допустимо только на $\pm 5\%$, причем увеличение глубины на почвах с мощным плодородным пахотным слоем не расценивается как недостаток. На почвах с небольшим по мощности пахотным слоем увеличение глубины вспашки более чем на 5 % от заданной недопустимо.

Равномерность глубины вспашки характеризуется вариационным коэффициентом ($V\%$) из общего количества определений, который рассчитывают по формуле

$$V\% = \frac{S}{x} \cdot 100,$$

где S — среднее квадратическое отклонение; x — средняя арифметическая глубина вспашки.

Вариационный коэффициент не должен превышать 5 %.

Глубину и равномерность глубины вспашки контролируют не менее трех раз за смену. Измерения по открытой борозде делают в начале, середине и конце гона. На вспаханном поле глубину вспашки замеряют по диагонали поля.

Степень оборачивания пласта — важный показатель качества вспашки целины и полей, занятых многолетними травами. При неполном оборачивании пласта дернина легко отрастает заново, сорняки подавляются слабо. Кроме того, последующие обработки почвы будут значительно затруднены из-за неровности поля. При запахивании навоза недостаточное оборачивание пласта приводит к засорению поля и снижению удобрительной ценности навоза. Измеряют степень оборачиваемости пласта угломером. Если угол, под которым пласт расположен к поверхности поля, превышает допустимый предельный угол (рис. 15), то оборачиваемость почвы при вспашке недостаточна. Замеры делают не менее чем в 25 разных точках поля.

Крошение почвы определяют отбором 10—25 проб почвы на вспаханном поле с помощью металлического ящика без дна размером 40×30×30 см. Ящик вдавливают в почву, затем в него вставляют выдвижное

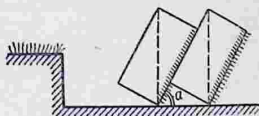


Рис. 15. Положение пласта при предельном угле наклона.

дно, и в таком виде проба поступает на анализ. Пробу почвы взвешивают и разделяют на решетках на фракции: менее 5 см, 5—10, 10—15, 15—25, более 25 см. Определяют долю каждой фракции в процентах к общей массе пробы. За показатель крошения почвы принимают отношение веса фракции менее 5 см к общему весу пробы почвы. Результаты определения записывают по форме 13.

Форма 13

Проба	Общая масса пробы		Размер фракций, см									
			более 25		15—25		10—15		5—10		менее 5	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%

Полноту заделки дернины, стерни, удобрений определяют наложением на поверхность поля метровых рамок или глазомерно при проходе по его диагонали и подсчитывают количество незаделанных площадок на 1 га.

Гребнистость пашни устанавливают профилемером, представляющим собой две метровые планки, скрепленные муфтами. Между планками на расстоянии 5 см одна от другой вертикально вставлены градуированные пластинки длиной 25 см. Они закреплены в приборе шипами, входящими в прорези на их торцевой стороне. Пластинки свободно перемещаются в вертикальном направлении и могут фиксироваться в том или ином положении.

Для измерения гребнистости профилемер кладут на поверхность поля, вертикальные планки приводят в подвижное состояние и фиксируют их только после того, как они коснутся поверхности пашни. По каждой пластинке

делают отсчет и суммируют их. Общую длину ломаной линии (профиля пашни) делят на длину планок и получают коэффициент гребнистости. Он тем больше, чем менее выровнена поверхность пашни. Число промеров на поле зависит от рельефа и колеблется от 10 до 25.

Гребнистость вспашки — не всегда отрицательное явление. При зяблевой вспашке гребнистая поверхность поля даже желательна, поскольку она задерживает снег и уменьшает сток талых вод. При весенней вспашке под яровые культуры, а также при обработке занятых паров необходимо добиваться высокой степени выровненности поля.

Глыбистость вспашки особенно нежелательна, если она проведена под посев культуры. Глыбами принято считать комья почвы, превышающие в диаметре 5 см. Для определения глыбистости применяют метровую рамку с сеткой (сторона квадрата 10 см). Рамку накладывают на поверхность пашни и подсчитывают число глыб и площадь, занимаемую ими. Показателем глыбистости считают величину отношения площади, занимаемой глыбами, к площади рамки. Измеряют глыбистость в 15—25-кратной повторности.

Можно определять глыбистость и для всего пахотного слоя почвы. В этом случае все глыбы, находящиеся в почве на площадке $0,25 \text{ м}^2$, взвешивают и относят к весу всего слоя почвы данной площадки. Найденное значение принимают за показатель глыбистости почвы.

Огрехи на вспаханном поле и незапаханные концы загонов недопустимы. Для учета огрехов на определенной части поля подсчитывают их количество и размер, затем делают пересчет на 1 га. При любом числе огрехов, недопаханности концов загонок, при невыровненных разъемных бороздах пашню не принимают.

Учитывают такие показатели качества вспашки, как прямолинейность и слитность свальной борозды (отклонения от прямой не должны превышать 10 см), высота свального гребня, соблюдение номинальной ширины захвата плуга, размер и форма непаханой полосы перед последним проходом плуга и качество развальной борозды, соблюдение границы заглубления и подъема плуга.

Лущение стерни — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков. Лущение провоцирует прорастание сорняков, способствует

увлажнению почвы и процессу нитрификации в ней.

Основные агротехнические требования к лущению: своевременность; соблюдение установленной глубины и ее равномерности; полное подрезание сорняков; полнота измельчения корневищ корневищных сорняков; разрыхление верхнего слоя почвы; отсутствие огрехов.

Лучшие сроки лущения стерни — одновременно с уборкой.

Глубину лущения измеряют мерной линейкой от поверхности необработанного поля до дна бороздки, возникающей от прохода лущильника. Количество замеров должно быть не менее 15 при площади поля до 10 га и 25 — свыше 10 га.

Степень подрезания сорняков учитывают подсчетом оставшихся невредимыми растений на 1 м². Число учетных площадок должно быть не менее 10 при площади поля 10 га и не менее 25 — больше 10 га.

Поверхность взлущенного поля должна быть ровной, рыхлой, мелкокомковатой. Огрехи не допускаются.

Результаты измерений заносят в специальную форму, учитывающую указанные выше показатели.

Культивация зяби и паров — прием обработки почвы, обеспечивающий рыхление и перемешивание почвы, а также подрезание сорняков. Агротехнические требования к культивации зяби и паров: своевременность; соблюдение установленной глубины обработки и ее равномерности; выровненность обработанной поверхности; отсутствие глыбистости; полнота подрезания сорняков; отсутствие огрехов.

Качество культивации проверяют несколько раз за смену. Средняя глубина обработки не должна отличаться от заданной более чем на 1 см. Верхний слой почвы должен быть мелкокомковатым, высота гребней не должна превышать 3—4 см. Необходимо следить также за тем, чтобы нижний влажный слой почвы не выворачивался на поверхность. Обычно первую культивацию проводят поперек направления основной вспашки, последующие — вдоль вспашки. Полноту подрезания сорняков проверяют по учетным метровкам. Недопустимы огрехи и необработанные поворотные полосы.

Боронование — прием обработки почвы, при котором верхний ее слой приобретает рыхлое мелкокомковатое сложение, поэтому задерживается испарение влаги из почвы, создаются условия более раннего созревания ее

весной. Боронование также выравнивает гребнистую поверхность вспашки. При бороновании паров и всходов полевых культур сорняки выдергиваются из почвы или засыпаются ею. Боронованием озимых и многолетних трав весной достигается очистка поля от отмерших частей растений, несущих, как правило, яйца вредителей или болезнетворные начала. При образовании почвенной корки своевременное проведенное боронование устраняет это крайне нежелательное для растений явление.

К боронованию предъявляются следующие агротехнические требования: соблюдение оптимальных сроков боронования; придание верхнему слою почвы рыхлого мелкокомковатого сложения (размер комков не должен превышать 3 см); выравнивание поверхности поля; разрушение почвенной корки; отсутствие повреждений растений (поврежденных растений должно быть не более 5 %) и огрехов.

Соблюдение оптимальных сроков боронования часто решающим образом влияет на его эффективность. Так, не более чем через 2 дня после выезда в поле должны быть заборонованы вся зябь и черные пары. В противном случае почва очень быстро теряет влагу, накопленную в осенне-зимний период. Своевременное весеннее боронование озимых и многолетних трав способствует быстрому возрастанию биологической активности почвы, заделке внесенных ранее с самолета минеральных удобрений, устранению возбудителей болезней, зимующих стадий вредителей. Одновременно происходит эффективное уничтожение сорняков, находящихся на самых ранних стадиях развития. Проведенное вовремя боронование всходов картофеля и других пропашных культур значительно уменьшает затраты на борьбу с сорняками в более поздние фазы роста и развития этих культур.

Тщательно проборонованное поле не должно содержать комков почвы более 3 см в диаметре. Глубина рыхления верхнего слоя почвы при бороновании составляет 2—4 см. Глубина бороздок, оставляемых зубьями бороны, не должна превышать 3—4 см. Особенно важна тщательная разделка почвы и мелкокомковатое состояние верхней части пахотного слоя при предпосевной обработке поля. Глыбистость его при оценке качества боронования определяют, как и при оценке качества вспашки.

Выровненность поверхности поля после боронования имеет большое значение для посевных и всех последующих работ на поле. Особо нужно следить за разравниванием свальных и развальных борозд, если боронуется пашня.

Выровненность поля после боронования оценивают или на глаз, или с помощью профилемера, об устройстве которого было сказано выше.

Уничтожение почвенной корки боронованием особенно необходимо на засеянных или давших всходы участках. В этом случае внимание обращают на полноту разрушения корки, а также на сохранение всходов возделываемых культур. Лучше всего разрушают корку ротационные бороны.

Контроль за повреждаемостью всходов полевых культур должен быть усилен на легких почвах при недостаточном укоренении всходов, на рыхлых торфяниках. В таких случаях следует применять легкие, сегчатые и ротационные бороны. Иногда целесообразно уменьшить интенсивность (кратность) боронования.

При большом количестве огрехов работу не принимают. Огрехи определяют, проходя по диагонали поля.

Боронование проводят либо отдельно, либо в агрегате с другими орудиями. Боронование может быть в один или несколько следов (проходов). Увеличивают количество следов или дополнительным проходом бороны по обрабатываемой площади, или прицепкой очередной бороны за первую. Во всех случаях, когда не требуется более быстрого проведения боронования хотя бы в один след, целесообразнее применять сцепку двух или нескольких борон по следу, что объясняется меньшим уплотнением почвы при более редком прохождении трактора по полю. Боронование обычно проводят под углом к направлению основной обработки почвы. Озимые боронуют, как правило, поперек рядков.

Посев. От срока посева, качества его проведения, способа посева в значительной степени зависит урожай. Применяют узкорядный и широкорядный посев. При первом ширина междурядий колеблется от 6,5—7,5 до 13—15 см, при втором — от 45 до 90 см и более. Узкорядно высевают зерновые культуры сплошного сева, широкорядно — пропашные. В последнем случае можно проводить междурядную обработку культур.

Основные агротехнические требования к посеву: стро-

гое соблюдение оптимальных для данного района сроков; соблюдение нормы высева при равномерном высеве семян каждым сошником; равномерное и полное заделывание семян на установленную глубину; прямолинейность рядков и соблюдение установленных междурядий; отсутствие просевов и пересевов; ровная поверхность засеянного поля.

Высокое качество посева невозможно без тщательной подготовки к работе сеялки (расстановка и регулирование сошников и высевающих аппаратов, регулирование автоматов и передач, усилий нажимных пружин и т. п.). Другое важное условие высококачественного посева — правильная подготовка поля (тщательная предпосевная обработка, определение направления сева, провешивание для первого прохода агрегата, отбивка поворотных полос).

Проверка соблюдения оптимальных сроков посева не требует пояснения. Правильность нормы высева, установленную до начала работы сеялки, определяют высевом контрольного количества семян на предварительно рассчитанную площадь поля. В течение смены норму высева проверяют несколько раз.

Глубину и равномерность заделки семян учитывают путем раскопок рядка вручную или взятием проб почвы буром Калентьева. Расчлняя почвенный образец на слои почвы в 2 см и подсчитывая в каждом количество семян, находят среднюю глубину заделки семян. На поле необходимо сделать не менее 25 промеров глубины посева и пользоваться полученными средними данными. Допустимое отклонение глубины заделки семян от заданной не должно превышать 20 %.

Прямолинейность рядков при посеве определяют на глаз. Равномерность междурядий зависит от правильности расстановки сошников. Особо следует контролировать ширину стыкового междурядья. Его постоянство обусловлено правильным установлением вылета маркера, а также квалификацией тракториста.

Просевы и пересевы до появления всходов обнаружить нелегко, но при тщательном осмотре поля их все же можно выявить и немедленно устранить.

Междурядная обработка — мероприятия по уходу за посевами пропашных культур. К ним относятся культивация междурядий, уничтожение почвенной корки, окучивание, подкормка растений.

Основные агротехнические требования к междурядной обработке: своевременность выполнения; полное подрезание сорняков; соблюдение глубины рыхления; она должна быть постоянной и не отклоняться от заданной более чем на 1 см; нижний влажный слой почвы не должен выворачиваться наружу рабочими органами культиватора; отсутствие огрехов, заваливания и подрезания культурных растений; защитная зона должна составлять 10—15 см от центра рядка; удобрения нужно вносить равномерно по заданной норме на установленную глубину (от 5 до 15 см) на расстоянии 10—25 см от рядка.

Своевременность междурядных обработок устанавливают сопоставлением фактического времени проведения работы с оптимальными агротехническими сроками.

Глубину рыхления измеряют мерной линейкой в трех местах по длине гона в каждом междурядье по ширине захвата агрегата. Выровненность поверхности дна борозды определяют сгребанием почвы и обнажением дна борозды. Неровности поверхности дна борозды не должны превышать 2 см, в противном случае необходимо провести регулировку рабочих органов культиватора.

Полноту подрезания сорняков оценивают наложением метровок и подсчетом количества уцелевших растений. Метровки накладывают в трех точках по длине гона. При недостаточном подрезании сорняков необходимо увеличить зону перекрытия рабочих органов и заточить режущие поверхности лап. Одновременно выявляют случаи подрезания возделываемых растений, засыпания их почвой. При отклонении ширины и защитной зоны от установленной рабочие органы культиватора следует переставить.

Для контроля за правильностью внесения удобрений в пяти местах по ходу агрегата отрывают зоны размещения удобрений, замеряют глубину их расположения в почве и удаленность от рядка. Если средняя величина из пяти измерений будет отклоняться от заданной более чем на ± 2 см, необходимо переставить подкормочные лапы.

Во время работы культиватора следует постоянно следить за тем, чтобы рабочие органы не залипались почвой, не забивались сорняками. Необходимо контролировать равномерность поступления удобрений в тукопроводы и в почву.

30. Показатели качества обработки почвы и посева

Виды работ	Показатели качества	Требования к качеству обработки при оценке	
		хорошо	удовлетворительно неудовлетворительно
Пашение жнивья	Срок	Вслед за уборкой	В первые 5 дней после уборки С запозданием более 5 дней
	Глубина	Установленная агро-техническими правилами	С отклонением не более 1 см Отклонение более 1 см
	Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют Имеются
	Подрезание сорняков	Полное	Остается не более одного на 10 м ²
Вспашка	Срок	В первую половину установленного срока	С запозданием
	Глубина	Установленная	С отклонением не более 1 см С отклонением более 1 см
	Равномерность бины	глубины	Отклонения до 5% С отклонением более 5%
	Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют Имеются
	Гребнистость (для па-ра и весновспашки)	Отсутствует	Слабая Невыровненные гребни
	Заделка дернины	Полная и глубокая	Не более 5 случаев на 1 га Более 5 случаев на 1 га
	Опахивание концев	Концы загонов опаша-ны	Концы загонов опаша-ны

Виды работ	Показатели качества	Требования к качеству обработки при оценке		
		хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Культивация, боронование	Срок	В первую половину установленного срока	В установленный срок	С запазданием более двух дней
	Глубина рыхления	Установленная	С отклонением не более 1 см	С отклонением более 1 см
	Глыбистость	Глыбы отсутствуют	Не более 5 глыб на 1 м ²	Более 5 глыб на 1 м ²
	Подрезание сорняков	Полное	Осталось не более одного сорняка на 10 м ²	Более одного сорняка на 10 м ²
Посев	Огрехи	Отсутствуют	Отсутствуют	Имеются
	Выровненность поверхности	Выровнена	Выровнена	Не выровнен
	Срок	В первую половину установленного срока	В установленный срок	С запазданием более двух дней
	Норма высева семян	Установленная	С отклонением 5 %	до С отклонением более 5 %
	Огрехи и перекрытия	Отсутствуют	Отсутствуют	Имеются
	Глубина заделки	Установленная	С отклонением до 1 см	С отклонением более 1 см

Продолжение

Виды работ	Показатели качества	Требования к качеству обработки при оценке	
		хорошо	удовлетворительно неудовлетворительно
Междурядная ботка	Ширина междурядий и ее равномерность	Установленная	С отклонением не бо- лее 2 см С отклонением более 2 см
	Прямолинейность рядков и правиль- ность квадратов	Соблюдена	Не более двух нару- шений на контрольном гонимом гонимом
	Срок обра- ботки	В первую половину установленного сро- ка	В установленный срок С опозданием более двух дней
	Глубина рыхления	Установленная	С отклонением до С 1 см отклонением более 1 см
	Подрезание сорняков	Полное	Осталось не более од- ного на 10 м ² ного на 10 м ²
	Отрежи	Отсутствуют	Отсутствуют Имеются
	Повреждение и засы- пание растений	Поврежденных и за- сыпанных растений нет	Поврежденных расте- ний не более 1 % ний более 1 %

После посева следует дать общую оценку качеству обработки почвы и посева. Она дается по трехбалльной системе: хорошее качество работ, удовлетворительное и плохое. Для общей оценки качества обработки почвы и посева можно пользоваться ориентировочными показателями, представленными в таблице 30.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОСКОРЕЗНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ

Оценка качества плоскорезных обработок наряду с общими критериями качества любой обработки почвы имеет и свои специфические показатели. Прежде всего, плоскорезная обработка должна быть выполнена в лучшие агротехнические сроки. Оптимальные сроки проведения плоскорезных обработок зависят от комплекса условий, строго дифференцированы в зависимости от конкретных систем земледелия.

Следующее требование к качеству плоскорезной обработки — соблюдение заданной глубины обработки, пределы возможных отклонений от которой составляют: при глубине обработки 10—12 см — до 2 см, а при большей глубине обработки — до 4—5 см.

Важным требованием качества плоскорезных обработок является сохранение на поверхности поля стерни. Повреждение и удаление стерни при мелких обработках не должно превышать 10—15 % от ее общего количества, а при глубоких обработках — 20 %.

Обеспечение высокой степени крошения почвы — следующее важное требование к качеству плоскорезных обработок. Большая часть почвенных агрегатов в зависимости от глубины обработки должна быть представлена размером от 3—5 до 10 см.

Высокое качество плоскорезных обработок предполагает тщательное соблюдение стыковых перекрытий, ширина которых должна быть, как установлено, не менее 10 см. Одновременно нужно обеспечить полное подрезание корневых систем сорняков. Поверхность обработанного плоскорезами поля должна быть ровной, бороздки по следу стоек лап не должны превышать по ширине 20 см, а на стыке рабочих органов не более 5 см. Поворотные полосы должны быть тщательно заправлены и обработаны.

Глубина плоскорезной обработки определяется специальным стержнем с делениями. Равномерность глу-

бины обработки, степень сохранения стерни, качество стыковых перекрытий определяются в баллах. По сумме баллов дают общую оценку качеству обработки.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ

Совокупность приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач применительно к почвенно-климатическим условиям, называется системой обработки почвы.

Различают две основные системы обработки почвы: под яровые культуры и под озимые. Особо выделяют обработку целинных и залежных земель, а также обработку эродированных и орошаемых почв.

Система обработки почвы под культуру подразделяется на основную (зяблевую), предпосевную и послепосевную.

Основная (зяблевая) обработка почвы в зависимости от почвенно-климатических особенностей преследует различные цели. В Нечерноземной зоне она создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и накопления в ней элементов минерального питания растений, служит эффективным приемом борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней культурных растений.

В степной зоне основная (зяблевая) обработка почвы направлена прежде всего на накопление и сохранение почвенной влаги в осенне-зимний период.

Система обработки почвы под яровые культуры. Основная обработка под яровые культуры включает чаще всего лущение стерни и вспашку. В разнообразных почвенно-климатических условиях нашей страны схема лущения — вспашка может быть дополнена и другими приемами, например боронованием, культивацией, прикатыванием почвы.

Особенно велика агротехническая роль лущения на полях, которые были заняты культурами сплошного сева. Почва после уборки этих культур имеет неблагоприятное строение пахотного слоя, быстро иссушается, плохо усваивает осадки. Устранение полога возделываемой культуры представляет весьма благоприятные условия для развития поздних яровых и зимующих сорняков.

Кроме того, на поверхности почвы находится масса семян сорняков, осыпавшихся при уборке основной культуры. Стерня заражена также зимующими стадиями вредителей и болезней полевых культур.

При лущении верхний слой почвы разрыхляется, сорняки и стерня подрезаются и засыпаются разрыхленной почвой. Выпадающие в это время осадки создают благоприятные условия для прорастания семян сорняков. Разрыхление и увлажнение почвы вызывают интенсивное развитие в почве нитрификационных процессов. Разрыхленная почва лучше поглощает осадки, а в засушливых условиях, являясь изолирующим экраном, способствует увлажнению почвы за счет перемещения из глубоких слоев парообразной влаги. Лущение должно быть проведено по возможности немедленно вслед за уборкой культуры. Глубина его зависит от механического состава почвы, но еще больше от размещения вегетативных органов многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков. При сильном засорении пыреем ползучим лущение необходимо проводить вдоль и поперек поля на глубину размещения корневищ. Для искоренения осотов и пырея требуется повторное лущение (после появления всходов многолетников). Затем, через 10—15 дней, когда появятся шильца пырея или розетки осота, поле глубоко пашут плугом с предплужником.

Как было отмечено выше, схема лущения — зяблевая вспашка может значительно изменяться в конкретных условиях тех или иных зоны и хозяйства. В Нечерноземной зоне из-за быстрого наступления осени, поздней уборки культур часто лущение не дает эффекта и даже затягивает вспашку. Поэтому отказ от лущения, особенно на чистых от сорняков полях, вполне обоснован. Наоборот, в условиях теплой длительной осени в степных районах после вспашки по мере необходимости проводят культивацию зяби, боронование и прикатывание. При такой обработке создаются условия полного очищения полей от сорняков, а тщательная разделка поля и выравнивание поверхности значительно облегчают весенние предпосевные работы.

В районах развития водной и ветровой эрозии зяблевая обработка почвы имеет свои особенности. В первом случае внимание уделяется увеличению водопроницаемости почвы (глубокая вспашка, щелевание) и уменьшению стока воды (специальные формы поверх-

ности поля, обработка поперек склона и т. п.). Во втором случае важнейшее значение имеет отказ от отвальной вспашки, оставление на поверхности поля стерни. В разработанной во Всесоюзном институте зернового хозяйства под руководством академика А. И. Бараева почвозащитной системе обработки почвы осенняя вспашка заменяется обработкой почвы плоскорезами-глубокорыхлителями.

В борьбе с сорняками широко используются гербициды.

Основную обработку почвы из-под многолетних трав проводят после второго укоса. Обычно подъем пласта в Нечерноземной зоне приходится на 2—3-ю декаду сентября. При более ранней вспашке происходит недобор урожая трав, при запаздывании — разложение дернины задерживается, весной может отмечаться сильное отрастание трав, что приводит к снижению урожая размещаемых по пласту культур. До вспашки пласт должен быть обработан дисковыми орудиями вдоль и поперек поля. Вспашку плугом с предплужником следует начинать сразу после дискования.

Цель предпосевной обработки — сохранение в почве влаги, накопленной в результате своевременно и качественно проведенной зяблевой обработки, рыхление верхнего слоя почвы и подготовка семенного ложа, выравнивание поверхности почвы, уничтожение появившихся сорняков. При этом очень важно сохранить благоприятное сложение почвы, достигнутое основной обработкой, по возможности быстрее подготовить почву к посеву (особенно зерновых культур ранних сроков посева). Предпосевная обработка должна осуществляться при минимальном проходе тракторов по полю, что достигается рациональным агрегатированием почвообрабатывающих машин.

Первым приемом предпосевной обработки участков, вспаханных осенью, почти повсеместно является боронование. Его следует начинать, как только почва достигнет состояния полевой влагоемкости (гребни зяби сеют). Боронование обеспечивает «закрытие» влаги, накопленной почвой, в разрыхленном верхнем слое усиливается активность почвенной микрофлоры, почва прогревается, начинают прорастать семена сорняков. На легких и структурных хорошо гумусированных почвах, чистых от сорняков, для окончательной подготовки поля

к посеву бывает достаточно одного боронования. И, наоборот, глинистые малогумусированные почвы после боронования необходимо культивировать. Почвы еще очень влажные нельзя глубоко культивировать, так как могут образовываться большие комки, в дальнейшем трудно поддающиеся измельчению.

Перепахки даже заплывших глинистых почв под яровые зерновые и зернобобовые следует избегать, так как часто запаханные с осени семена сорняков могут быть вывернуты на поверхность почвы, что приведет к ее сильному засорению. При необходимости надо провести глубокое рыхление зяби культиваторами с рыхлящими рабочими органами. Применение дисковых орудий на почве с высокой влажностью нежелательно из-за замазывания и ухудшения ее сложения. Перед самым посевом поля культивируют на глубину заделки семян. Мелкосемянные культуры для посева требуют более тщательно разделанных, мелкокомковатых и выровненных поверхностно почв. Крупnoseмянные менее требовательны к качеству предпосевной обработки почвы.

Поднятый осенью пласт многолетних трав после ранневесеннего боронования обрабатывают лаповыми культиваторами или дисками в два следа. Перед посевом почву боронуют или шлейфуют. Последний прием особенно необходим при предпосевной обработке почвы под лен. Часто для его посева требуется и прикатывание почвы кольчатыми катками. Прикатывание необходимо и в случае быстрого высыхания верхнего слоя рыхлых почв. Здесь оно способствует «подтягиванию» влаги из глубоких слоев почвы. В результате ускоряется прорастание семян и появляются дружные всходы. Предпосевная обработка почвы должна обеспечить и тщательное размешивание в почве внесенных весной минеральных удобрений.

Поздние яровые культуры (просо, кукурузу и др.) высевают через 1—1,5 мес после начала весенних полевых работ. Поэтому этот период используют для уничтожения сорняков и поддержания почвы в мелкокомковатом состоянии. Под пропашные, кроме того, весной часто вносят органические удобрения. Для заделки навоза, как правило, проводят перепахку почвы, но на меньшую глубину, чем зяблевую вснашку, плугом без предплужников. Навоз вносят в почву за 2—3 недели до посева или посадки культур. Перепаханную почву

тщательно боронуют, лучше сетчатыми боронами. При необходимости проводят 1—2 культивации. Перед посевом могут применяться катки в агрегате со шлейф-боронами.

Если навоз под пропашные культуры внесен под зяблевую вспашку, то весенняя перепашка допустима лишь на тяжелых, склонных к заплыванию почвах. На средних и легких почвах достаточно глубокого рыхления с последующими культивацией и боронованием. Следует избегать перепашки почвы и в засушливую весну. При подготовке почвы под свеклу очень важно прикатывание; оно обеспечивает равномерную заделку семян и появление дружных всходов.

В условиях засушливого климата и при опасности ветровой эрозии предпосевную обработку в основном проводят без оборачивания почвы. В Северном Казахстане применяют дисковые лушпильники с плоскими дисками (ЛД-10М), широко используют игольчатую борону (БИГ-3). Поверхностную обработку выполняют также культиваторами-плоскорезами.

Послепосевная обработка почвы включает прикатывание, боронование, междурядные культивации и окучивание. Прикатывание часто необходимо для увеличения контакта высеванных семян с почвой. Его применяют и для разрушения образовавшейся после посева корки. На озимых этот прием устраняет опасность весеннего выпирания растений.

Боронование проводят для разрушения корки, рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения начинающих вегетацию сорняков. Выбор типа бороны зависит от почвенной разновидности, густоты всходов, уплотнения и влажности почвы. Хорошо отзываются на боронование озимые. Кратность его определяется степенью развития культурных растений и сорняков.

Междурядная культивация служит для разрыхления почвы, уничтожения сорняков, усиления газообмена почвы с атмосферой, разрушения корки, заделывания удобрений, внесенных в подкормку. Порядок и глубина культиваций в значительной степени зависят от биологических особенностей культур. Первые культивации выполняют на меньшую глубину, чем последующие.

Картофель нуждается также в окучивании, которое усиливает образование столонов, а также аэрацию почвы. Этот прием в условиях избыточного увлажнения

способствует оттоку лишней влаги из почвы и улучшению ее теплового режима.

Система обработки почвы под озимые. Она зависит от предшественника озимых в севообороте. Эти культуры можно размещать по чистым и занятым парам, непаровым предшественникам. Выбор предшественника определяется почвенно-климатическими условиями.

Чистый пар может быть *черным*, обработка которого начинается летом или осенью вслед за уборкой предшественника, или *ранним*, обработка его начинается весной следующего года после убранного осенью предшественника.

Черный пар обрабатывают осенью так же, как и под яровые культуры. В весенне-летний период задачи обработки чистого пара — максимальное накопление и сохранение влаги, полное уничтожение малолетних и многолетних сорняков, накопление вследствие минерализации гумуса подвижных питательных веществ. При вспашке пара часто углубляют пахотный слой, стремясь идущими вслед обработками и удобрением улучшить свойства вовлекаемого подпахотного слоя.

Почвы от сорняков в чистом пару очищают послойной обработкой отвальными орудиями, при которой каждый все более глубокий слой почвы (2—4 см) выворачивается на поверхность. При оптимальной температуре и влажности семена сорняков быстро прорастают и уничтожаются последующей обработкой. За 2—3 недели до посева проводят неглубокую перепашку пара. Цель ее — лучшее перемешивание в почве внесенных органических удобрений и извести, а также создание вновь оптимального строения пахотного слоя. Затем появившиеся сорняки уничтожают 1—2 культивациями с боронованием. К посеву озимых происходит усадка почвы, обеспечивающая нормальное развитие всходов. Такова схема обработки чистого пара в условиях достаточно влажного климата.

В засушливых районах послойные обработки почвы в весенне-летний период могут привести к потере влаги из почвы, поэтому здесь применяют послойно-поверхностную обработку пара. Весной выполняют послойные обработки, начиная с большей глубины, постепенно ее уменьшают до глубины заделки семян. Послойную обработку проводят лушильниками, поверхностную — культиваторами. Затем почву прикатывают (снижается диф-

фузное испарение воды с поверхности поля). Двойка пара в засушливых условиях не применяется.

В занятых парах почвы обрабатывают под парозанимающую культуру и после ее уборки. Убирать парозанимающие культуры следует возможно раньше. После этого поле пашут плугом с предплужником. Вспашке может предшествовать лущение стерни. При поздней уборке парозанимающей культуры, а также при сухом лете и чистом от сорняков поле предпочтительнее лущение на глубину 10—12 см. Сорняки после вспашки или глубокого лущения периодически уничтожают культивациями в агрегате с бороной. Если почва очень рыхлая и в нее усадка происходит медленно, поле прикатывают. Корку, образовавшуюся после дождя, уничтожают боронованием.

Перед посевом проводят культивацию на глубину заделки семян.

В южных районах РСФСР и Украинской ССР широко распространено размещение озимых по непаровым предшественникам. При ранней уборке их система обработки под озимые носит название полупаровой. Ее начинают вспашкой плугом с предплужником после уборки предшествующей зерновой культуры. Затем в течение нескольких месяцев осуществляют периодические культивации в агрегате с боронами.

После краткого рассмотрения основных систем и отдельных приемов обработки почвы и их научного обоснования для примера приведем порядок составления и систему обработки в модельном севообороте для Нечерноземной зоны (табл. 31).

Систему обработки почвы в севообороте составляют по каждому ее полю. Одновременно она является обработкой одного поля (участка) во времени в течение ротации севооборота. Обработку осуществляют в каждом поле, начиная с выезда на него весной и кончая последними работами осенью.

Система обработки вновь осваиваемых (целинных) земель. Она главным образом зависит от характера почвы и ее культуртехнического состояния. В Нечерноземной зоне в первую очередь подлежат освоению болотные почвы, минеральные избыточного увлажнения, а также сильнооподзоленные дерново-подзолистые почвы, покрытые кустарником и мелколесьем. Меньшее значение имеют суходольные участки низкоурожайных лугов и

31. Система обработки почвы в севообороте

Культура севооборота (в порядке чередования)	Обработка	Время проведения
Викоовсяная смесь на сено (пар занятой)	Боронование	Весной, при первой возможности выезда в поле
	Культивация с боронованием на глубину 10—12 см	Вслед за боронованием, по мере созревания почвы
	Боронование в два следа	Сразу после культивации
	Предпосевная культивация на глубину 4—5 см	Непосредственно перед посевом
	Посев узкорядной сеялкой	В лучшие агротехнические сроки
	Боронование для разрушения корки (в дневные часы)	В период появления всходов
	Лущение стерни после уборки викоовсяной смеси	В 1—2-й декаде июля
	Вспашка на глубину 18—20 см	Спустя 10—15 дней после лущения
	1—2 культивации по мере отрастания сорняков в агрегате с бороной	Июль — август
	Предпосевная культивация на глубину 4—5 см	3-я декада августа
Озимые	Посев узкорядный	3-я декада августа
	Прикатывание озимых для предотвращения выпирания	Весной, как только почва подсохнет
	Боронование поперек направления рядков озимых	Спустя 10—12 дней после прикатывания
	Лущение стерни сразу после уборки	Начало августа
	Повторное лущение на глубину размещения вегетативных органов при засорении поля сорняками многолетниками	Через 10—12 дней после первого лущения

Культура севооборота (в порядке чередования)	Обработка	Время проведения
Картофель	Вспашка плугом с предплужником на полную глубину пахотного слоя с припахиванием 2—3 см подпахотного слоя	Через 10—15 дней после второго лущения
	Ранневесеннее боронование	При первой возможности выезда в поле
	Перепахка на глубину 16—18 см для заделки навоза и разрыхления почвы	После вывозки и разбрасывания органических и минеральных удобрений
	Предпосадочная культивация с боронованием	Перед посадкой картофеля
	Боронование сетчатыми боронами до появления всходов	Через 8—10 дней после посадки
	Боронование сетчатыми боронами по всходам	При появлении всходов
	Культивация для разрыхления почвы в междурядьях и подрезания сорняков	Через 5—7 дней после последнего боронования
Яровые зерновые с подсевом клевера	Окучивание двукратное	Второе окучивание в фазе бутонизации
	Обработка почвы дисковыми орудиями на глубину 14—16 см	Сразу после уборки
	Ранневесеннее боронование (закрытие влаги)	При первой возможности выезда в поле
	Культивация на глубину 10—12 см или перепахка на глубину 16—18 см	По мере подсыхания почвы
	Боронование и прикатывание	Перед посевом культуры
	Сгребание жнивья и соломы после уборки яровых зерновых	После уборки яровых зерновых

Культура севооборота (в порядке чередования)	Обработка	Время проведения
Клевер 1-го г. п.	Боронование клевера после подкормки	При достижении почвой физической спелости
	Боронование	После уборки первого укоса
	Боронование	После уборки второго укоса
Клевер 2-го г. п.	Боронование клевера после внесения подкормки	При достижении физической спелости почвы
	Боронование	После уборки первого укоса
	Дискование дернины дисковым лушильником в двух направлениях	Сразу после уборки второго укоса
	Подъем пласта плугом с предплужником	Вслед за дискованием поля
Лен	Ранневесеннее боронование	При первой возможности выезда в поле
	Дискование на глубину 10—12 см	По мере поспевания почвы
	Предпосевная культивация	Перед посевом
	Прикатывание в агрегате со шлейф-бороной	То же
	Вспашка зяблевая на глубину 20—22 см	После освобождения поля от льна

пастбищ. В лесостепи и степи целинные земли представлены черноземными и каштановыми почвами.

Болотные и минеральные почвы избыточного увлажнения можно использовать в земледелии после осушения и культуртехнических работ (удаление пней, древесно-кустарниковой растительности, камней, кочек и рыхлого мохового покрова — очеса).

Болотные почвы с мощным, хорошо разложившимся торфяным слоем пашут на 25—40 см кустарниково-болотным плугом с винтовыми и полувинтовыми отвалами. Главная задача такой вспашки — подрезание дернины, создание рыхлого пахотного слоя и его аэрация. Основ-

ная обработка торфяников, особенно верховых болот, не содержащих пней и камней, включает фрезерование. При высоком залегании уровня грунтовых вод применяют глубокое безотвальное рыхление. При большом количестве неразложившихся древесных остатков и камней почву дискуют.

Основную обработку болотных почв проводят летом предшествующего посеву культур года. Заблаговременная обработка почвы способствует интенсивной минерализации органического вещества и накоплению минеральных солей.

Предпосевная обработка болотных почв в первые годы после их освоения осуществляется дисковыми орудиями с последующим прикатыванием почвы. Прикатывание часто необходимо и после основной вспашки торфяника. Важность этого приема в системе обработки болотных почв объясняется вспушенностью и быстрым распылением верхнего слоя. Прикатывание способствует и выравниванию поверхности поля.

Послепосевная обработка почвы не должна быть излишне интенсивной. Для уничтожения сорняков следует широко использовать гербициды.

При обработке переувлажненных минеральных почв исходят прежде всего из мощности гумусового горизонта и степени оподзоленности почвы. При мощном гумусовом слое в качестве основной обработки применяют отвальную вспашку. Предварительно дернину дискуют, а и после вспашки можно рекомендовать и фрезерование.

При малой мощности гумусового горизонта (менее 15 см), близко расположенном подзолистом горизонте основную обработку проводят плугами со снятыми отвалами, дисковыми орудиями и фрезерами. При обработке малогумусированных, закустаренных земель широко применяют корчевальные бороны. Одновременно на маломощных почвах углубляют пахотный слой как припахиванием подпочвы, так и ее разрыхлением в сочетании с внесением высоких доз органических и минеральных удобрений и извести.

Основную обработку целинных и залежных земель лесостепной и степной зон с мощным гумусовым горизонтом выполняют плугом с предплужником на глубину не менее 25 см. Вспашку проводят весной или в начале лета, что создает благоприятные условия для разложе-

ния дернины и накопления в почве подвижных форм питательных веществ.

После вспашки почву боронуют и по мере необходимости культивируют. В системе обработки целинной почвы важное место занимает прикатывание.

Система обработки орошаемых земель. Первое звено в этой системе — планировка поверхности поля и нарезка оросительной сети.

Основную (зяблевую) обработку почвы проводят в состоянии спелости почвы, для поддержания которой может потребоваться предпахотный полив. Лушение стерни имеет такое же значение в орошаемом земледелии, как и в условиях богары.

Поскольку важной задачей основной обработки почвы в орошаемом земледелии является увеличение ее водопроницаемости и скважности, то углубление вспашки при поливе имеет большое агрономическое значение. После влагозарядкового полива поле боронуют. Сорняки уничтожают периодическими поверхностными культивациями. Иногда их заменяют чизелеванием на глубину 16—20 см, что способствует усилению биологической активности почвы.

Предпосевная обработка на орошаемых землях направлена на выравнивание поверхности и создание условий для качественного проведения вегетационных поливов. Кроме того, такая обработка создает оптимальные свойства слоя почвы, в котором размещаются семена.

Устранение почвенной корки и уплотнения почвы после вегетационных поливов — одна из основных задач послепосевной обработки почвы (приемы ухода за посевами).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Классификация почв и изучение их по морфологическим признакам	3
Классификация почв и их географическое районирование	3
Морфологические признаки почв	5
Описание почв по монолитам	9
Глава II. Физические, физико-механические и технологические свойства почвы	11
Отбор почвенных проб в поле. Подготовка образцов к анализу	11
Механический состав почвы	13
Определение механического состава почвы	14
Агрегатный состав почвы и методы его определения	20
Макроагрегатный анализ почвы методом качания сит	23
Определение влажности структурообразования	25
Определение плотности твердой фазы почвы	28
Определение объемной массы почвы	29
Определение строения пахотного слоя	31
Определение влажности почвы	33
Определение влагоемкости почвы	35
Водопроницаемость почвы	36
Физико-механические и технологические свойства почвы	38
Глава III. Питательный режим почвы и методы его диагностики	43
Определение общего азота по Кьельдалю	43
Определение легкогидролизуемого азота почвы по методу И. В. Тюрина и М. М. Кононовой	46
Определение азота минеральных соединений в почве	47
Определение подвижного фосфора в почве	53
Определение подвижного калия в почве	56
Глава IV. Методы изучения и оценки агрономической роли органического вещества пахотного слоя почвы	59
Определение гумуса почвы по И. В. Тюрину	60
Определение органических веществ, извлекаемых спиртобензольной смесью	62
Определение гумусовых веществ, связанных с кальцием и подвижными формами полуторных окислов	62
Определение гумусовых веществ, прочно связанных с минеральной частью почвы	63
Определение состава гумуса почвы по Шпрингеру	65
Расчетное определение баланса гумуса почвы	67
Глава V. Кислотность и щелочность почвы	72
Определение pH водной и солевой вытяжек (суспензий)	73

Определение гидролитической кислотности по Каппену	75
Расчет потребности почвы в известковании и установление дозы извести	75
Гипсование солонцов	77
Глава VI. Воздушный режим почвы	78
Взятие проб воздуха из пахотного слоя почвы	78
Определение состава почвенного воздуха газоанализатором ВТИ (по А. В. Вадюниной и З. А. Корчагиной)	79
Определение воздухопроницаемости почвы по Н. Ф. Добрякову	82
Определение газообмена почвы по выделению углекислого газа	83
Глава VII. Оценка земель и использование ее результатов	86
Методика бонитировки почв	87
Принципы качественной оценки земель	92
Экономическая оценка земель	94
Практическое использование материалов оценки земель	96
Глава VIII. Сорняки и их картирование	101
Классификация сорняков	101
Характеристика важнейших видов сорняков по биологическим группам	102
Многолетние сорняки	102
Многолетние сорняки	112
Паразитные и полупаразитные сорняки	121
Методика изучения сорняков по гербариям	122
Методы учета сорняков в посевах	123
Учет засоренности почвы семенами сорняков	131
Составление карты засоренности полей	136
Расчет потребности в гербицидах	138
Глава IX. Основы проектирования севооборотов	140
Понятие о севообороте и его элементах	140
Введение севооборотов	144
Методика составления чередования культур в севооборотах	151
План освоения севооборота	160
Ротационная таблица и порядок ее составления	168
Оценка продуктивности севооборотов	176
Глава X. Обработка почвы	180
Агротехнические требования к приемам обработки почвы и контроль их качества	180
Оценка качества плоскорезных обработок почвы	193
Проектирование системы обработки почвы в севообороте	194

Александр Михайлович Лыков
Александр Михайлович Туликов

**ПРАКТИКУМ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ С ОСНОВАМИ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

Заведующая редакцией *М. М. Антонова*

Редактор *Е. М. Боровкова*

Младший редактор *О. В. Чакишвили*

Художественный редактор *М. Д. Северина*

Технические редакторы *Е. В. Соломович, Н. В. Макарова*

Корректор *Н. Н. Михайлова*

ИБ № 3094

Сдано в набор 06.12.84. Подписано к печати 20.04.85. Т-01640. Формат 84×108¹/₂.
Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 10,92.
Усл. кр.-отг. 11,13. Уч.-изд. л. 11,35. Изд. № 248. Тираж 18 000 экз. Заказ № 1230.
Цена 35 коп

Ордена Трудового Красного Знамени РО «Агропромиздат»,
107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной
торговли Ивановского облисполкома, 153628, г. Иваново, ул. Типографская, 6.

35 коп.

