

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА

КАФЕДРА АГРОНОМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА

**М.М. НЕЧАЕВ, В.М. НИКИФОРОВ**

# **ТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Брянская область  
2017

УДК 633:631.5(07)

ББК 41/42

Н 59

Нечаев, М.М. **Технология растениеводства: учебное пособие** / М.М. Нечаев, В.М. Никифоров. - Брянская область: Издательство Брянский ГАУ, 2017. – 112 с.

В пособии изложены полевые и лабораторные методы изучения почвы, удобрения, системы обработки почвы, меры борьбы с сорняками, определение сельскохозяйственных культур, методы контроля качества полевых работ.

Учебное пособие составлено в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки «Агроинженерия», предназначено для студентов вузов инженерных специальностей сельскохозяйственной направленности.

Рецензенты:

- заведующий кафедрой агрохимии, почвоведения и экологии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Силаев А.Л.;

- заведующий кафедрой технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве, кандидат экономических наук, доцент Гринь А.М.

*Рекомендовано к изданию решением учебно-методической комиссии института экономики и агробизнеса протокол № 2 от 28 сентября 2017 года.*

© Брянский ГАУ, 2017

© Нечаев М.М., 2017

© Никифоров В.М., 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Цели дисциплины – приобретение студентами знаний, умений и практических навыков по машинной технологии и механизации производственных процессов в растениеводстве.

Изучение прогрессивных машинных технологий производства продукции растениеводства, высокоэффективных машин и оборудования для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве в условиях многоуровневого хозяйствования и различных форм собственности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

– *способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами;*

– *готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии;*

– *готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок.*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* значение растениеводства в развитии сельскохозяйственного производства; способы улучшения свойств почвы и повышения ее плодородия; методы защиты почв и окружающей среды; технологии производства и факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур.

*Уметь:* обосновать технологические требования к системам машин по производству продукции растениеводства; выполнять основные технологические приемы возделывания сельскохозяйственных растений; оценивать и прогнозировать воздействие сельскохозяйственной техники и технологии возделывания культур на окружающую среду.

*Владеть:* навыками комплектования техническими средствами и прогрессивными технологиями производства и первичной обработки продукции растениеводства.

## Раздел первый. ПОЧВОВЕДЕНИЕ

### 1.1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ОПИСАНИЕ ПРОФИЛЯ ПОЧВЫ

Для получения полного и правильного представления об агрономических особенностях почв необходимо изучение почв по морфологическим признакам.

К главным морфологическим признакам относятся: строение почвы, мощность почвы и отдельных ее горизонтов, окраска, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования и включения.

**Строение почвы** – определенная смена в вертикальном направлении ее слоев, или генетических горизонтов. Эти горизонты отличаются один от другого цветом, структурой, сложением и другими морфологическими признаками. Они имеют различный химический, а нередко и гранулометрический состав.

В профиле почвы выделяется несколько горизонтов. Обычно выделяют следующие генетические горизонты:  $A_n$  – пахотный;  $A_0$  – лесная подстилка;  $A_d$  – дернина;  $A$  – гумусово-аккумулятивный;  $A_2$  – элювиальный;  $B$  – иллювиальный, переходный;  $G$  – глеевый;  $C$  – материнская порода;  $D$  – подстилающая порода.

**Пахотный горизонт.** На всех пахотных почвах с поверхности расположен пахотный горизонт, обозначаемый  $A_n$ . Этот слой образуется за счет верхних горизонтов почвы. В зависимости от типа почвы и мощности пахотного слоя в последний входит весь гумусовый горизонт или часть его. Если мощность пахотного слоя превышает мощность горизонта  $A$  то в него войдут и расположенные ниже горизонты, например в дерново-подзолистой почве  $A_2$  и даже часть горизонта  $B$ . Если распахивают целинную почву, то в пахотный слой войдет и горизонт  $A_0$ .

**Лесная подстилка ( $A_0$ ).** На непахотных (целинных и залежных) почвах с поверхности залегает горизонт разлагающихся органических остатков с примесью минеральных частиц. В лесах это слой лесной подстилки (опавшие листья, хвоя, ветки и т.д.), а на лугах и в степях — *дернина* ( $A_d$ ) или степной войлок (опавшие стебли и листья, а также живые и мертвые узлы куще-

ния травянистых растений).

Гумусово-аккумулятивный горизонт (А). Этот горизонт формируется в верхней части почвенного профиля. В нем накапливается (аккумулируется) наибольшее количество органического вещества (гумуса) и питательных веществ. Его окраска чаще более темная по сравнению с другими горизонтами.

Элювиальный горизонт ( $A_2$ ). Это горизонт, из которого в процессе почвообразования выносятся ряд веществ в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. В результате горизонт обедняется глинистыми минералами, полуторными окислами и относительно обогащается кремнеземом.

Иллювиальный горизонт (В). В нем частично откладываются вещества, которые вымываются из почвенных горизонтов, расположенных выше, а иногда приносятся боковым током почвенно-грунтовых вод с повышенных элементов рельефа. В зависимости от состава мигрирующих по профилю почв продуктов почвообразования иллювиальный горизонт может обогащаться различными соединениями – гумусом ( $B_h$ ), илом ( $B_i$ ), карбонатами ( $B_k$ ), соединениями железа ( $B_{Fe}$ ).

Глеевый горизонт (G) образуется в гидроморфных почвах. Вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения и недостатка свободного кислорода в почве происходят восстановительные процессы, что приводит к образованию закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия, дезагрегированию почвы и формированию глеевого горизонта.

Сизовато-серой окраске глеевого горизонта обычно сопутствуют охристые пятна, образовавшиеся в результате попеременного проявления аэробных и анаэробных процессов в почве, а также черные или темно-бурые пятна из железомарганцевых новообразований. Если признаки глеевого процесса проявляются и в других горизонтах, то к их обозначению добавляют букву g.

Материнская порода (С). Представляет собой не затронутую или слабо затронутую почвообразовательными процессами породу.

Подстилаящая порода (Д). Выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже нее расположена порода с другими свойствами.

Почвы могут иметь различное строение профиля. В одних случаях горизонты четко выделяются на почвенном профиле, в других – проявляются слабо. Это зависит главным образом от характера почвообразовательного процесса, возраста почвы и особенностей материнских пород. В случае постепенной смены одного горизонта другим обособляется переходный горизонт, несущий признаки обоих горизонтов. Такие горизонты обозначают двойными основными буквенными индексами: АВ, ВС и т.д.

Каждому почвенному типу свойственно свое сочетание горизонтов. Поэтому некоторые из них могут в том или ином профиле отсутствовать.

**Мощность почвы и отдельных ее горизонтов.** Мощностью почвы называется ее вертикальная протяженность, то есть толщина «от ее поверхности вглубь до не измененной почвообразовательными процессами части материнской породы». У различных почв мощность неодинакова, с колебаниями от 40-50 до 100-150 см.

Отмечая мощность того или иного горизонта, указывают его верхнюю и нижнюю границы, например  $A_n$  0-20 см,  $A_1$  20-25 см и т.д. При таком отсчете видна не только мощность горизонта, но и глубина его расположения.

**Окраска** почв представляет наиболее доступный и прежде всего бросающийся в глаза морфологический признак. С учетом других признаков и свойств окраска почвы – существенный показатель принадлежности ее к тому или иному типу. Недаром многие почвы получили название в соответствии со своей окраской – подзол, краснозем, чернозем и т.д. Окраска почв отражает их зональные особенности: каждой почвенно-климатической зоне присущи характерные цветовые оттенки почв. Так, почвы таежно-лесной зоны имеют светлые, серые и белесые тона, почвы лесостепной зоны – серые и темно-серые, лугово-степной (черноземной) – темно-серые и черные, почвы сухих и пустынных степей – каштановые и бурые тона и т.д.

Окраска почв изменяется не только в зональном масштабе, но и внутри зон. Часто на небольшой площади встречаются почвы, резко отличающиеся одна от другой по цвету, что дает возможность судить об их смене.

Окраска почв имеет и большое агрономическое значение.

Практики-земледельцы всех континентов с давних времен судили о качестве земель, о плодородии почв по их окраске. При этом большое плодородие почв чаще ставилось в зависимость от богатства гумусом, а следовательно, было связано с черной или темно-серой окраской. Окраска почвы определяется окраской тех групп веществ, из которых она складывается, но зависит также от гранулометрического состава, физического состояния и степени увлажнения.

По С.А. Захарову, наиболее важными для окраски почв являются следующие три группы соединений: 1) гумус; 2) соединения железа; 3) кремнекислота, углекислая известь и каолин.

Гумусовые вещества обуславливают черную, темно-серую и серую окраску.

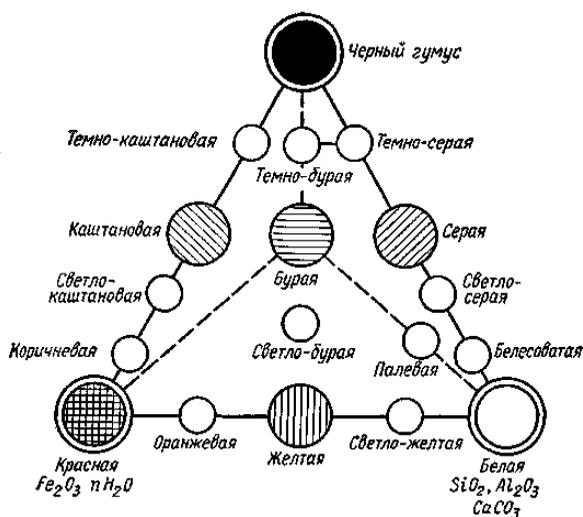


Рис. 1. Треугольник цветов С.А. Захарова

Различное сочетание указанных трех групп веществ определяет большое разнообразие почвенных цветов и оттенков, сведенных С.А. Захаровым в одну схему (рис. 1).

На окраску влияет структурное состояние. Почвы, находящиеся в комковатом, зернистом или глыбистом состоянии, кажутся темнее, чем в распыленном (бесструктурном). Большое

влияние на окраску оказывает влажность почвы. Влажные почвы всегда кажутся более темными, чем сухие. Более темная окраска почв в полевых условиях наблюдается утром и вечером. Поэтому определять ее в ранние и поздние часы нежелательно.

Окраску почвы обычно трудно бывает охарактеризовать каким-нибудь одним цветом, поэтому приходится указывать степень ее интенсивности (например, светло-бурая, темно-бурая), отмечать оттенки (например, белесая с желтоватым оттенком). Если почвенные горизонты не имеют однородной окраски, их характеризуют как пестрые или пятнистые.

**Структура.** Структурой называют отдельности (агрегаты), на которые способна распадаться почва. Они состоят из соединенных между собой механических элементов и мелких агрегатов.

Форма, размер и качественный состав структурных отдельностей в различных почвах, а также в одной почве, но в разных ее горизонтах неодинаковы.

По С.А. Захарову различают три основных типа структуры: 1) кубовидную – структурные отдельности равномерно развиты по трем взаимно перпендикулярным осям; 2) призмовидную – отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси; 3) плитовидную – отдельности развиты преимущественно по двум горизонтальным осям и укорочены в вертикальном направлении.

Каждый из перечисленных типов в зависимости от характера ребер, граней и размера подразделяется на более мелкие единицы.

Различные формы приведены на рисунке 2.

В зависимости от размера структуру подразделяют (по П. В. Вершинину) на следующие группы:

1) мегаструктура (глыбистая) – больше 10 мм; 2) макроструктура – 10-0,25 мм; 3) грубая микроструктура – 0,25-0,01 мм; 4) тонкая микроструктура – меньше 0,01 мм.

Почва может быть структурной и бесструктурной. При структурном состоянии масса почвы или породы разделена на отдельности той или иной формы и величины. При бесструктурном или раздельно частичном состоянии отдельные механические элементы, слагающие почвы, не соединены между собой

в более крупные отдельные, а существуют раздельно или залегают сплошной сцементированной массой. Типичным примером бесструктурного состояния является рыхлый песок. В бесструктурном состоянии могут находиться почвы и иного гранулометрического состава. Между структурными и бесструктурными почвами имеются и переходные почвы, у которых структура выражена слабо.

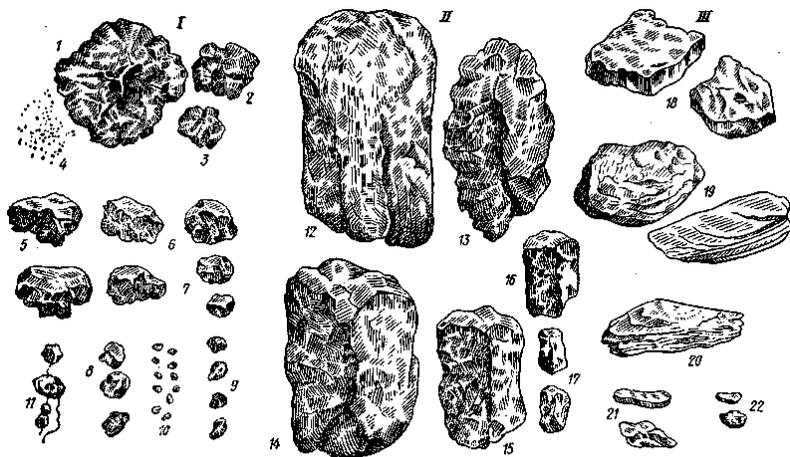


Рис. 2. Виды почвенной структуры по С. А. Захарову:

I тип:

1 - крупнокомковатая; 2 - среднекомковатая; 3 - мелкокомковатая;  
4 - пылеватая; 5 - крупноореховатая; 6 - ореховатая; 7 - мелкоореховатая;  
8 - крупнозернистая; 9 - зернистая; 10 - порошистая; 11 - «бусы» из зерен почвы.

II тип:

12 - столбчатая; 13 - столбовидная; 14 - крупнопризматическая; 15 - призматическая; 16 - мелкопризматическая; 17 - тонкопризматическая.

III тип:

18 - сланцеватая; 19 - пластинчатая; 20 - листоватая; 21 - грубочешуйчатая; 22 - мелкочешуйчатая.

В любом из почвенных горизонтов структурные отдельные не бывают одного размера и формы. Чаще всего структура бывает смешанной, что при описании отмечают двумя или даже тремя словами: комковато-зернистая, комковато-пылеватая, комковато-пластинчато-пылеватая и т.д.

Различным генетическим горизонтам почв присущи определенные формы структуры. Так, комковатая и зернистая структура присуща дерновым горизонтам, пластинчато-листоватая – элювиальным, ореховатая – иллювиальным (особенно серым лесным почвам). Призматическая структура типична для иллювиальных горизонтов подзолистых и лесостепных почв, сформировавшихся на тяжелых покровных суглинках, или для черноземов и каштановых почв.

При оценке почвенной структуры надо отличать морфологическое понятие структуры от понятия агрономического. В морфологическом отношении хороша структура, которая четко выражена, – ореховатая или призматическая иллювиального горизонта, пластинчатая – подзолистого и т.д. В агрономическом отношении благоприятной будет комковато-зернистая структура верхних горизонтов почвы размером от 0,25 до 10 мм.

**Сложение** – внешнее выражение плотности и пористости почвы. Оно зависит от гранулометрического состава, структуры, а также деятельности почвенной фауны и развития корневых систем растений. Кроме того, плотность определяется и цементированием почвенных частиц минеральными коллоидами – кремнекислотой и полуторными окислами. По степени плотности почвы подразделяются на слитые (очень плотные), плотные, рыхлые и рассыпчатые.

*Слитое* сложение характеризуется очень плотным прилеганием частиц, образующих нередко сцементированную, с большим трудом разламывающуюся массу; нож в нее не входит, можно его лишь вбить.

*Плотное* сложение требует значительных усилий для вдавливания ножа в почву.

*Рыхлое* сложение наблюдается в хорошо оструктуренных гумусовых горизонтах, а также в пахотных, если почву обрабатывали в спелом состоянии.

*Рассыпчатое* сложение характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв. Частицы почвы не связаны друг с другом, и масса почвы обладает сыпучестью.

Пористость характеризуется формой и величиной пор внутри структурных отдельностей или между ними.

По расположению пор внутри структурных отдельностей

различают следующие типы сложения: 1) тонкопористое – почва пронизана порами диаметром менее 1 мм; 2) пористое – диаметр пор колеблется от 1 до 3 мм; примером подобного сложения может служить лёсс; 3) губчатое – в почве встречаются пустоты размером от 3 до 5 мм; 4) ноздреватое (дырчатое) – в почве имеются пустоты диаметром от 5 до 10 мм; подобное сложение, обусловленное деятельностью многочисленных землероев, встречается в сероземных почвах, оно характерно также для известковых туфов; 5) ячеистое – пустоты превышают 10 мм, встречается в субтропических и тропических почвах; 6) трубчатое – пустоты в виде каналов, прорытые землероями.

По расположению пор между структурными отдельностями различают следующие типы сложения почв в сухом состоянии: 1) тонкотрещиноватое – при ширине полостей меньше 3 мм; 2) трещиноватое – при ширине полостей от 3 до 10 мм; 3) щелеватое – полости шириной больше 10 мм.

Сложение – важный показатель при агрономической оценке почвы. От него зависит возможность обработки почвы сельскохозяйственными орудиями, а также проникновение воды и корней растений в почву.

**Новообразования и включения.** Новообразования – скопления веществ различной формы и химического состава, которые формируются и откладываются в горизонтах почвы. В результате физических, химических и биологических процессов, происходящих в почвах, а также непосредственного воздействия на почву растений и животных возникают новообразования химического и биологического происхождения.

Включениями называют присутствующие в почве тела органического или минерального происхождения, образование которых не связано с почвообразовательным процессом.

К включениям относятся: 1) корни и другие части растений раз личной степени разложения (корневища, луковицы, запаханые пожнивные остатки и навоз, остатки лесной подстилки и т.д.); 2) раковины и кости животных; 3) валуны и другие обломки горных пород; 4) кусочки кирпича, угля, стекла и т.п.; 5) археологические находки (кости животных, посуда или ее черепки, остатки оружия и украшений и т.п.).

**Описание монолита.** При изучении почвы морфологиче-

ские признаки последовательно описывают по всем генетическим горизонтам.

В результате создается цельное представление о всем вертикальном профиле почвы, что дает возможность определить название почвы, и судить о ее происхождении и агрономических свойствах.

## 1.2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

### *Определение гранулометрического состава почвы по методу М.М. Филатова*

При анализе почвы на гранулометрический состав частицы размером больше 0,01 мм объединяют в общее понятие **физический песок**, а меньше 0,01 мм объединяют в группу **физической глины**.

Гранулометрический состав – важная агрономическая характеристика почвы. От соотношения почвенных частиц в большой мере зависят физико-механические свойства почвы, ее водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы, удельное сопротивление, а также износ рабочих органов почвообрабатывающих орудий.

По степени влияния гранулометрического состава на износ рабочих органов почвообрабатывающих орудий почвы делятся на три группы: с малой, средней и сильной изнашивающей способностью.

1. К группе с малой изнашивающей способностью относятся глинистые и суглинистые почвы. Удельный износ лемехов на них колеблется в пределах от 2 до 30 г на 1 га.

2. К группе со средней изнашивающей способностью относятся супесчаные и песчаные почвы с небольшим количеством каменистых включений. Удельный износ лемехов – 30-100 г на 1 га.

3. Сильной изнашивающей способностью обладают песчаные почвы с большим количеством каменистых включений. Удельный износ лемехов превышает 100 г на 1 га.

**Приборы и оборудование.** Мерные цилиндры на 50 и 100 мл. Секундомеры или песочные часы на 1,5 мин. Промывалки, приемники, ложки или совочки. Пипетки на 5 и 30 мл. Стеклопалочки, 1 н. раствор  $\text{CaCl}_2$ .

Метод М.М. Филатова позволяет наиболее доступными средствами в лаборатории установить количество основных групп почвенных частиц – песка, пыли, глины, а затем по их соотношению определить гранулометрический состав почвы.

Определение глины основано на способности ее увеличиваться в объеме (набухать) при увлажнении, а песка – на зависимости между скоростью оседания частиц в жидкости и их размерами. Крупные частицы почвы в жидкости намного быстрее оседают на дно сосуда, чем мелкие.

**Ход работы.** Определение глины. В сухой мерный цилиндр емкостью 50 мл насыпают почву, просеянную через сито с отверстиями 1 мм, так, чтобы, уплотненная легким постукиванием, она заняла объем 5 мл. В цилиндр пипеткой приливают 30 мл воды и 5 мл 1 н. раствора  $\text{CaCl}_2$  (для коагуляции коллоидных частиц). Содержимое цилиндра тщательно размешивают стеклянной палочкой с резиновым кольцом на нижней ее части, доливают водой из промывалки до метки 50 мл, смывая частицы почвы со стеклянной палочки и стенок цилиндра, и оставляют на 30 мин для отстаивания.

После отстаивания определяют приращение объема, а по таблице 1 устанавливают процентное содержание глины в почве.

### 1. Содержание глины в почве по увеличению ее объема

Увеличение объема, мл	Содержание глины, %	Увеличение объема, мл	Содержание глины, %
4,00	90,7	1,75	39,6
3,75	85,1	1,50	34,0
3,50	79,4	1,25	29,3
3,25	73,7	1,00	22,7
3,00	67,0	0,75	17,0
2,75	62,9	0,50	11,3
2,50	56,7	0,25	5,7
2,25	51,0	0,12	2,7
2,00	45,4		

Определение песка. В мерный цилиндр емкостью 100 мл насыпают такую же почву, как и для определения содержания глины, уплотняя легким постукиванием до объема 10 мл, и приливают воду до отметки 100 мл. Содержимое тщательно размешивают стеклянной палочкой и оставляют на 1,5 мин для отстаивания. За это время частицы песка оседают на дно цилиндра, а мелкие частицы пыли и глины находятся во взвешенном состоянии в воде. Суспензию сливают, а к остатку в цилиндре снова приливают воду до метки 100 мл, хорошо размешивают и оставляют отстаиваться на 1,5 мин, после чего суспензию снова сливают.

Все эти операции (доливание воды, размешивание, отстаивание в течение 1,5 мин и сливание) повторяют до тех пор, пока вся вода в цилиндре после очередного отстаивания не станет совершенно прозрачной.

Определяют объем оставшегося в цилиндре песка, для чего измеряют линейкой вымытый объем и вычитают его из первоначального. Каждый миллилитр оставшегося песка в цилиндре соответствует содержанию 10% песка в почве.

По таблице 2 устанавливают разновидность почвы по соотношению глины и песка.

Содержание средней и мелкой пыли в почве вычисляют вычитанием из 100% суммы процентного содержания глины и песка.

## 2. Гранулометрический состав почвы по соотношению песка и глины

Содержание в почве		Разновидность почвы
глины	песка	
1 часть	1-2 части	Глинистая
1 часть	3 части	Суглинистая тяжелая
1 часть	4 части	Суглинистая средняя
1 часть	5-6 частей	Суглинистая легкая
1 часть	7-10 частей	Супесчаная
1 часть	>10 частей	Песчаная

Результаты анализа записывают по следующей форме:

Наименование почвы или изучаемого варианта	Содержание, %			Разновидность почвы
	глины	песка	пыли	

## *Определение плотности твердой фазы почвы*

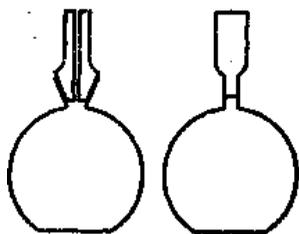
**Приборы и оборудование.** Пикнометры объемом 50-100 см<sup>3</sup>. Сито с диаметром отверстий 1 мм. Весы аналитические. Фарфоровая ступка с пестиком. Вакуум-эксикатор. Насос водоструйный или масляный. Фильтровальная бумага. Сушильный шкаф. Сушильные стаканчики. Часы. Дистиллированная вода. Стекланные палочки. Полотенце.

*Плотностью твердой фазы почвы* называется отношение массы твердой фазы ее в сухом состоянии к массе равного объема воды при 4°С, или масса 1 см<sup>3</sup> твердой фазы почвы.

Величина плотности твердой фазы почвы зависит от особенностей материнской породы и входящих в ее состав минералов, а также от содержания в почве органического вещества. В среднем плотность твердой фазы у большинства почв равна 2,5-2,65 г/см<sup>3</sup>. Чем больше почва содержит гумуса, тем меньше плотность твердой фазы. Так, чернозем с 10% гумуса имеет плотность около 2,4 г/см<sup>3</sup>, дерново-подзолистая почва с 2,5% гумуса – 2,6 г/см<sup>3</sup>.

Знание плотности твердой фазы почвы необходимо не только для ее общей характеристики, но и для определения ее скважности.

Наиболее часто плотность почвы определяют пикнометрическим методом. Пикнометр (рис. 3) представляет собой стеклянную колбу шарообразной или конической формы с притертой пробкой, имеющей капиллярное отверстие для вытеснения из колбы лишней воды.



*Рис. 3. Пикнометры*

**Ход работы.** Из подготовленного образца берут около 50 г почвы, переносят в ступку, растирают пестиком и просеивают через сито с диаметром отверстий 1 мм. Растительные остатки и камни удаляют. Затем берут две навески почвы по 10-15 г; одну для определения гигроскопической воды, а вторую помещают в тщательно вымытый, высушенный до постоянной массы и охлажденный в эксикаторе пикнометр.

Взвешенный на аналитических весах с точностью до 0,001 г пикнометр с почвой заливают дистиллированной водой примерно до половины его объема.

Содержимое пикнометра осторожно перемешивают, не размазывая почву по стенкам. Затем пикнометр помещают в эксикатор, соединенный с водоструйным или масляным насосом. Эксикатор закрывают крышкой и выкачивают из него воздух до тех пор, пока из содержимого пикнометра не прекратится выделение пузырьков, воздуха. Воздух из воды и пор почвы можно удалить и кипячением на песочной бане в течение 30 мин.

Охлажденный после кипячения пикнометр доливают до полного объема или метки прокипяченной в течение 2 ч дистиллированной водой и оставляют на 10 мин. Всплывшие на поверхность воды растительные остатки и пузырьки воздуха удаляют и снова доливают дистиллированную воду до полного объема или метки.

Пикнометр закрывают пробкой с капиллярным отверстием, досуха вытирают и взвешивают.

После взвешивания пикнометр освобождают от содержимого, тщательно моют, затем наполняют прокипяченной дистиллированной водой до полного объема или метки, закрывают пробкой и, тщательно вытерев, взвешивают.

Результаты анализа рассчитывают по следующим формулам.

Массу абсолютно сухой почвы (В) в навеске, взятой для определения плотности, вычисляют по формуле:

$$B = \frac{a \times 100}{100 \times A_r}$$

где В – масса абсолютно сухой почвы, г; а – масса воздушно-сухой почвы, перенесенной в пикнометр, г;  $A_r$  – содержание гигроскопической воды, %. Плотность твердой фазы почвы определяют по формуле:

$$D = \frac{B}{C_B + B - C_{BP}}$$

где D – плотность твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>; В – масса абсолютно сухой почвы, взятой для анализа, г;  $C_B$  – масса пикнометра с водой, г;  $C_{BP}$  – масса пикнометра с водой и почвой, г.

Результаты анализа записывают по следующей форме:

Наименование почвы или изучаемого варианта	Номер пикнометра и его масса $C_1$ , г	Масса пикнометра с почвой $C_2$ , г	Масса воздушно-сухой почвы в пикнометре $a = C_2 - C_1$ , г	Масса пикнометра с водой $C_3$ , г	Номер и масса сушительного стаканчика, г	Масса сушительного стаканчика с почвой до сушки, г	Масса сушительного стаканчика с почвой после сушки, г	Содержание гигроскопической воды $A$ , %	Масса абсолютно сухой почвы в пикнометре, г	Плотность твердой фазы почвы, г/см <sup>3</sup>

### ***Определение строения пахотного слоя почвы***

Соотношение объемов твердой фазы почвы и различных видов пор называется *строением* или *сложением пахотного слоя*. Оптимальные условия для роста растений складываются в такой почве, в которой примерно половина ее объема приходится на поры.

*Пористостью* почвы называют суммарный объем пор в единице объема почвы. Ее выражают в процентах к объему образца почвы с ненарушенным сложением.

Строение пахотного слоя имеет большое агрономическое значение, так как оно обуславливает ряд важнейших свойств почвы и протекающих в ней процессов. С пористостью, например, тесно связаны такие свойства, как влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность, а также направление и интенсивность биологических процессов. Пористость оказывает большое влияние на удельное сопротивление почвы и на качество обработки.

Различают капиллярную и некапиллярную пористость, сумма которых выражает общую пористость.

Некапиллярная пористость обусловлена наличием в почве относительно широких пор между ее крупными частицами или агрегатами. Вода в таких порах передвигается под действием

силы тяжести.

Капиллярная пористость обусловлена тонкими, волосными порами, в которых вода передвигается под действием менисковых сил.

Благоприятный водный и воздушный режимы, а также лучшие условия для микробиологической деятельности и накопления элементов пищи создаются в пахотном слое почвы, когда некапиллярная скважность преобладает над капиллярной.

В сухой почве все промежутки и поры между частицами твердой фазы заполнены воздухом. Во влажной почве водой заполнены самые тонкие, капиллярные промежутки, а более крупные поры заполнены воздухом. При значительном увлажнении почвы вода заполняет часть некапиллярных промежутков, а при полном насыщении водой – все поры, что соответствует полной влагоемкости почвы.

Строение пахотного слоя почвы зависит от гранулометрического состава, структуры, времени и способов обработки почвы, а также от развития корневых систем растений и деятельности почвенной фауны.

В лабораторных условиях строение пахотного слоя определяют методом насыщения водой в патронах образцов почвы с ненарушенной структурой. При этом получают показатели, характеризующие общую, капиллярную и некапиллярную пористость, а также капиллярную влагоемкость, т.е. количество воды, которое удерживает почва в капиллярных промежутках.

Объем твердой фазы, общую пористость и соотношение жидкой и газообразной фаз можно определить, если известны плотность, объемная масса и влажность почвы.

**1. Объем твердой фазы почвы ( $V_{\text{п}}$ )** равен частному от деления объемной массы ( $d$ ) на плотность твердой фазы почвы ( $D$ ) и выражается в процентах от объема образца:

$$V_{\text{п}} = \frac{d}{D} \times 100$$

**2. Общая пористость ( $S$ )** определяется по формуле:

$$S = 1 - \left( \frac{d}{D} \right) \times 100$$

**3. Жидкая фаза ( $V_B$ )**, или объем воды, содержащейся в капиллярах почвы в момент определения, равна произведению объемной массы ( $d$ ) на влажность почвы ( $A$ ):

$$V_B = d \times A$$

**4. Объем газообразной фазы ( $V_a$ )**, или пористость аэрации, т.е. той части пор, которые заняты почвенным воздухом, равна разности между общей пористостью ( $S$ ) и объемом жидкой фазы ( $V_B$ ):

$$V_a = S - V_B$$

Если образец почвы насыщен до капиллярной влагоемкости, то объем жидкой фазы ( $V_B$ ) численно равен капиллярной пористости, а пористость аэрации ( $V_a$ ) – некапиллярной пористости.

### ***Определение липкости почвы***

**Приборы и оборудование.** Прибор Н.А. Качинского. Сито с диаметром отверстий 1 мм. Алюминиевые чашки. Ложечки. Пипетки. Секундомер. Кварцевый песок. Весы. Сушильные стаканчики. Сушильный шкаф. Полотенце.

*Липкостью* почвы называют способность ее частиц прилипать к рабочим органам почвообрабатывающих машин и орудий, а также склеиваться между собой. Она влияет на тяговое сопротивление, качество обработки почвы.

Величина липкости зависит от механического состава почвы, состава поглощенных катионов, структуры, влажности. С ухудшением структуры липкость почвы увеличивается.

Липкость начинает проявляться в структурных почвах при влажности 60-70% полной влагоемкости. На распыленных почвах она проявляется при более низкой влажности. Оптимальная влажность почвы для обработки на 2-3% ниже влажности начала прилипания.

По величине липкости к стали Н.А. Качинский разделяет почвы на пять категорий:

Состояние почвы	Липкость, г/см <sup>2</sup>
Предельновязкая	Более 15
Сильновязкая	5-15
Средневязкая	2-4
Слабовязкая	0,5-1,5
Рассыпчатая	0,1-0,4

Липкость почвы определяют в лабораториях прибором Н.А. Качинского (рис. 4), представляющим собой видоизмененные технические весы.

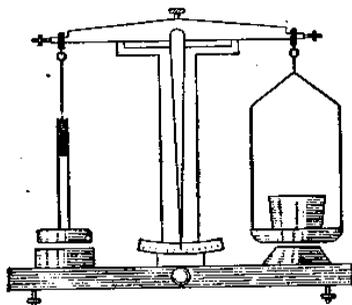


Рис. 4. Прибор Н.А. Качинского для определения липкости почвы

Левая чашка их заменена стержнем с диском, а на правую чашку помещается тигель для песка. Стержень с диском и чашка с тиглем уравновешены.

**Ход работы.** Навеску воздушно-сухой почвы (100-150 г), просеянную через сито с диаметром отверстий 1 мм, помещают в фарфоровую чашку и увлажняют при тщательном перемешивании

до получения густой пасты. Почвенную пасту переносят в металлическую чашку прибора и тщательно заглаживают поверхность, на которую устанавливают диск прибора. На диск помещают гирию для более полного соприкосновения его с почвой. Через минуту гирию снимают, а в тигель осторожно насыпают песок до момента отрыва диска от почвы. С поверхности соприкосновения образца с диском отбирают 5-10 г почвы в предварительно взвешенный сушильный стаканчик для определения влажности почвы.

Песок из тигля взвешивают и массу его записывают в тетрадь.

Анализ повторяют при других параметрах влажности, постепенно подсушивая почвенный образец до прекращения прилипания почвы к диску.

Расчеты ведут в такой последовательности.

1. Площадь диска прибора ( $P$ ) рассчитывают по формуле:

$$P = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{или} \quad P = \pi \cdot r^2$$

где  $\pi=3,14$ ;  $D$  - диаметр диска, см;  $r$  - радиус диска, см.

2. Липкость почвы определяют по формуле:

$$L = \frac{F}{P}$$

где  $L$  - липкость почвы,  $\text{г}/\text{см}^2$ ;  $F$  - масса песка, необходимая для отрыва диска от почвы,  $\text{г}$ ;  $P$  - площадь диска,  $\text{см}^2$ .

Результаты определений записывают по следующей форме:

Показатель	Наименование почвы или изучаемого варианта	Площадь диска, $\text{см}^2$	Влажность почвы, %				
Масса песка при отрыве диска от почвы, $\text{г}$ Липкость почвы, $\text{г}/\text{см}^2$							

### ***Определение физической спелости почвы***

Физическая спелость – важнейший технологический показатель, определяющий готовность почвы к обработке. Подчеркнем: этот показатель необходим, в первую очередь, агроному, который должен твердо знать – почву следует обрабатывать лишь в состоянии физической спелости. Обработка при увлажнении за пределами физической спелости вредна для почвы, не дает качественного рыхления и энергетически невыгодна. Инженер – конструктор в меньшей мере интересуется физической спелостью, хотя ему также полезно знать, что существуют почвенно-климатические условия, где продолжительность периода физической спелости чрезвычайно мала и агроном должен располагать такими техническими средствами, чтобы успеть уложиться с обработкой в сжатые сроки.

Агрономическое значение физической спелости общеизвестно и не требует расширенных комментариев. Для уточнения технологического содержания понятия физической спелости почвы необходимо знать конкретную величину влажности, при

которой наступает спелость, время, в течение которого в почве поддерживается это состояние, и, наконец, способ ее нахождения. Физическую спелость можно установить, исходя из физической сущности этого явления. Для этого используются несколько способов:

- по величине влажности (точнее ее диапазону). Обычно физическая спелость изменяется от 0,6 до 0,9 (в среднем коэффициент близок к 0,7) наименьшей влагоемкости в зависимости от гранулометрического состава. Физическая спелость – это не константа, она проявляется в определенном диапазоне значений влажности. А.Ф. Пронин экспериментально установил, что например, при обработке чернозема среднесуглинистого оптимальное его крошение обеспечивается в диапазоне абсолютной влажности 13-25 %;

- по нижнему пределу пластичности. Спелость соответствует мягкопластичному пределу Аттерберга с некоторыми отклонениями опять – таки в зависимости от количества в почве тонкодисперсных частиц;

- по минимальному сдвигу. Известно, что в этом состоянии сдвиг составляет всего лишь несколько кгс/см<sup>2</sup>, в то время как при отклонении от него сопротивление сдвигу может достигать 100 кгс/см<sup>2</sup>. Следовательно, достаточно сравнительно небольшого усилия, чтобы дезинтегрировать почву в состоянии физической спелости.

Все эти характеристики содействуют энергетически наиболее выгодному и качественному (наилучшему для данной почвы) крошению при ее механическом рыхлении. Увлажнение почвы в этом состоянии примерно равно влажности разрыва капиллярных связей, когда в почве остается лишь связанная и мембранная влага, а за счет почти максимальной величины свободной межагрегатной пористости обеспечивается минимальное сцепление между агрегатами.

При рыхлении почвы в состоянии физической спелости наблюдаются преимущественно щадящие расклинивающие деформации, фактически не происходит избыточного сдавливания, резания, скручивания почвы и вообще грубого воздействия деформаторов на почву (конечно, при условии, что не применяются тяжелые ходовые системы и активные рыхлящие рабочие

органы). Вследствие этого не образуются глыбы и пыль. Более того, видимо, из-за того, что в этом состоянии в почве находится некоторое количество рыхлосвязанной влаги, почва остается геологически активным телом и способна при рыхлении даже формировать агрегаты. Установлено, что противоположный процесс агрегирования происходит примерно при том же состоянии увлажнения, названном влажностью оптимального структурообразования.

Важно подчеркнуть, что агрономически ценные агрегаты при смешивании в лабораторных условиях сухой почвы и воды в определенной пропорции образуются только тогда, когда исходная почва имела такие агрегаты. Поэтому ожидать, что только механическая обработка (какой бы прогрессивной она не казалась) без участия других факторов агрегирования (по меньшей мере, органического вещества и поливалентных катионов) в состоянии обработать агрономически цепную структуру не приходится.

Одной из причин возникновения неблагоприятных последствий обработки является ее проведение за пределами диапазона физической спелости. При обработке переувлажненной почвы весьма вероятна остаточная пластическая деформация и переуплотнение, пересушенной почвы – образование глыб и пыли. В том и другом случае – излишние затраты. Обработка почвы за пределами физической спелости приводит к физической деградации почвы, причем нередко она принимает черты необратимой, когда восстановление характерных параметров почвы затруднено или вообще невозможно.

Широко распространенной ошибкой является несоответствие выбора глубины обработки и состояния физической спелости на глубине обрабатываемого слоя. Боронование должно производиться на минимальную глубину, ибо как правило, почва созревает весной только в верхнем слое. Технологически было бы правильнее каждую последующую обработку проводить на большую глубину либо ограничиться только одной мелкой обработкой.

При наличии достаточно большого размаха колебаний и размеров самой выборки коэффициент вариации физической спелости умеренный, несмотря на значительную пестроту пахотных почв страны.

Диапазон показателей физической спелости достаточно широк – от 10 до 21%. Это в среднем, фактически он шире. Закономерности изменения спелости подчиняются, главным образом, содержанию в почвах физической глины и гумуса. В Полесье явно доминируют показатели физической спелости менее 13, в Лесостепи – 13-18, Степи – выше 18%. Если в Полесье заметно увеличение физической спелости при переходе от песчаных к супесчаным почвам, то в Лесостепи – при переходе от мало к среднегумусным.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что для почв Полесья и южной Сухой Степи весной число дней с оптимальным крошением почвы колеблется от 2 до 6 дней.

В Лесостепной зоне на черноземе мощном малогумусном среднесуглинистом и на темно-серой оподзоленной легкосуглинистой почве число оптимальных дней колеблется от 18 до 30,

Осенью ситуация с числом дней, когда влажность почвы во время проведения основной обработки соответствует влажности физической спелости, приблизительно аналогичная.

## Раздел второй. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

### 2.1. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

*Сорными* называются растения, не возделываемые человеком и засоряющие сельскохозяйственные угодья. Они снижают урожай культурных растений и ухудшают его качество, затрудняют применение комплексной механизации в земледелии, являются очагами размножения многих видов вредителей и болезней возделываемых культур.

#### КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ОСНОВНЫХ ВИДОВ

Знание классификации сорных растений необходимо при разработке мер борьбы с ними.

В практике сорные растения классифицируют по важнейшим биологическим признакам – способу питания растений, продолжительности их жизни, способу размножения (табл. 3).

### 3. Классификация непаразитных и паразитных сорных растений

Непаразитные		Паразитные	
<i>малолетние</i>	<i>многолетние</i>	<i>полные паразиты</i>	<i>полупаразиты</i>
1. Эфемерные 2. Яровые: ранние поздние 3. Зимующие 4. Озимые 5. Двулетние	А. Размножаются преимущественно семенами и в меньшей мере вегетативно: 1. Мочковатокорневые 2. Стержнекорневые Б. Размножаются преимущественно вегетативно, семенами – ограниченно: 1. Луковичные и клубневые 2. Ползучие 3. Корневищные 4. Корнеотпрысковые	1. Стеблевые 2. Корневые	Корневые

## Малолетние сорные растения

Размножаются только семенами, имеют жизненный цикл не более двух лет и отмирают после созревания семян.

**Эфемерные сорняки** – малолетние сорняки с очень коротким периодом вегетации, способные давать за сезон несколько поколений.

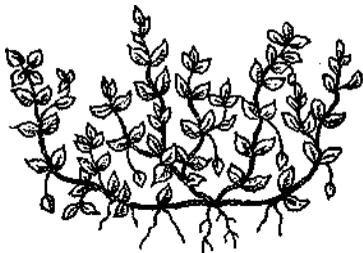


Рис. 5. Звездчатка средняя

Звездчатка средняя, мокрица – *Stellaria media* (L.) Суг. – семейство Гвоздичные (рис. 5). Злостный сорняк садов, огородов, на севере засоряет хлеба. Размножается семенами, а также вегетативно – частями стебля, образуя придаточные корни из узлов побега. Распространена повсеместно.

### Яровые ранние сорняки

– малолетние сорняки, семена которых прорастают ранней весной, когда верхний слой почвы прогреется до 4-7 °С. Растения плодоносят и отмирают в том же году. Заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием. Такое развитие сорняков приводит к засорению почвы и семенного материала. К ранним яровым сорнякам относятся: горец вьющийся, горец птичий, горчица полевая, куколь обыкновенный, марь белая, овсюг, паслен колючий, пикульник заметный, плевел опьяняющий, редька дикая, торица полевая, якорцы.

Марь белая (лебеда) – *Chenopodium album* L. – семейство Маревые (рис. 6). Засоряет все поля и культуры. Семена плоские, разной крупности, покрыты твердой оболочкой и осыпаются по мере созревания. Всходы обычно имеют красноватый оттенок при ясно выраженном мучнистом налете на верхней стороне листа. Распространена повсеместно.

Овсюг – *Avena fatua* L. – семейство Мятликовые (рис. 6). Засоряет различные сельскохозяйственные культуры, но особенно зерновые. Семена у основания имеют подкову и коленчатую скрученную ость. Прорастает в основном весной. Распространен повсеместно.



Рис. 6. Ранние яровые сорняки:  
1 - марь белая; 2 - овсюг; 3 - редька дикая

Редька дикая – *Raphanus raphanistrum* L. – семейство Капустные (рис. 6). Распространена главным образом в Нечерноземной зоне. Засоряет пахотные земли, особенно посевы зерновых и пропашных культур. Попадая в корм скоту, вызывает слюнотечение, кишечное расстройство. Размножается члениками стручка, в которых находится по одному семени. Часть стручков попадает во время уборки в зерно убираемой культуры. Членик по размерам близок к зерну хлебов, что затрудняет отделение семян сорняка от семян зерновых культур. Семена дикой редьки характеризуются растянутой всхожестью.

**Яровые поздние сорняки** – малолетние сорняки, семена которых прорастают при прогревании почвы до 18-20°C. Засоряют преимущественно культуры позднего сева. Развиваются медленно, многие из них созревают после уборки зерновых культур. Растения плодоносят и отмирают в том же году.



Рис. 7. Поздние яровые сорняки:  
1 - щетинник сизый; 2 - щирца запрокинутая

К поздним яровым сорнякам относятся: белена черная, дурман обыкновенный, ежовник петушье просо, конопля сорная, курай, щетинник зеленый, щетинник сизый, щирица запрокинутая.

Щетинник сизый – *Setaria glauca* (L.) Beauv – семейство Мятликовые (рис. 7). Засоряет все полевые культуры, но особенно поздние яровые. Семена трудно отделить от семян проса. Растение сильнокустящееся, высотой 4-80 см. Распространен повсеместно.

Щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L. – семейство Амарантовые (рис. 7). Стебель прямой, высотой 15-100 см. Засоряет все культуры, сильнее – позднего срока посева и особенно пропашные. Распространена повсеместно, кроме Крайнего Севера.

**Зимующие сорняки** – малолетние сорняки, заканчивающие вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних всходах способные зимовать в любой фазе роста.

К ним относятся: василек синий, дескурения Софии, живокость полевая, куколь обыкновенный, пастушья сумка, трехреберник непахучий, ярутка полевая.

Живокость полевая – *Delphinium consolida* L. – семейство Лютиковые (рис. 8). Типичный сорняк пахотных земель, засоряет яровые и особенно озимые культуры. Стебель прямостоячий, высотой 20-70 см, ветвистый. Растение и семена содержат ядовитое вещество дельфинин. Распространена в европейской части страны (кроме Крайнего Севера) и в Западной Сибири.



Рис. 8. Зимующие сорняки:  
1 - живокость полевая; 2 - ярутка полевая

Ярутка полевая – *Thlaspi arvense* L – семейство Капустные (рис. 8). Засоряет озимые и яровые хлеба, а также пропашные культуры. Стебель прямой, высотой 50-60 см, ветвистый. Семена засоряют почву и посевной материал. В год созревания семена имеют хорошую всхожесть; в почве сохраняют всхожесть до 10 лет. Осенние проростки перезимовывают и следующей весной дают более ветвистые растения с большим количеством ранозревающих семян. Растения и семена имеют чесночный вкус, поэтому при поедании их крупным рогатым скотом молоко и масло приобретают запах чеснока. Распространена повсеместно.

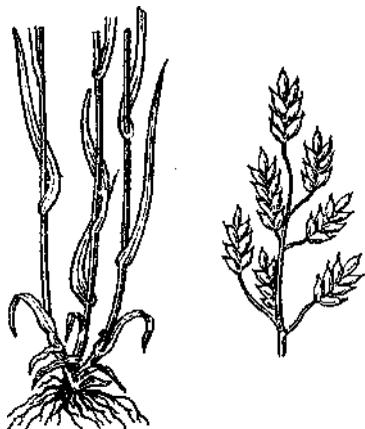


Рис. 9. Костер ржаной

**Озимые сорняки** – малолетние сорняки, нуждающиеся для своего развития в пониженных температурах зимнего сезона независимо от срока прорастания. Размножаются только семенами. Засоряют обычно озимые хлеба и многолетние травы.

К ним относятся: костер полевой, костер ржаной, метлица обыкновенная.

Костер ржаной – *Bromus secalinus* L. – семейство Мятликовые (рис. 9). Засоряет озимую рожь и пшеницу. Растение с кустистыми от основания и голыми стеблями, высотой 30-100 см. В почву семена попадают с посевным материалом. В год прорастания образует хорошо развитый куст. Распространен в лесной и отчасти в лесостепной зоне.



Рис. 10. Донник желтый

**Двулетние сорняки** – малолетние сорняки, для развития которых требуется два полных вегетационных периода. В первый год жизни они образуют розетку листьев и стержневую корневую систему, где накапливаются пластические вещества; во второй год жизни растения развивают цветоносные побеги и плодоносят. Засоряют преимущественно многолетние травы, долголетние пастбища, плодовые насаждения.

К ним относятся: белена черная, болиголов пятнистый, донник белый, донник желтый, липучка ежевидная, чертополох курчавый.

Донник желтый – *Melilotus officinalis* (L.). Desr. – семейство Бобовые (рис. 10). Засоряет яровые и озимые хлеба. Стебель прямой, высотой 30-150 см, ветвистый. Сорняк очень засухоустойчив, может расти на засоленных почвах. Семена прорастают с глубины до 5 см и сохраняют всхожесть десятки лет. Все части растения содержат алкалоид кумарин, который вызывает болезненные явления у животных и придает молоку неприятный вкус. Распространен преимущественно на Северном Кавказе, в Сибири.

### ***Многолетние сорные растения***

Многократно плодоносят за свой жизненный цикл; размножаются семенами и вегетативными органами.

**Мочковатокорневые сорняки** – многолетние сорняки с мощноразвитыми нитевидными корнями. Засоряют обычно многолетние культуры, когда почва обрабатывается не ежегодно.

К ним относятся: лютик едкий, паспалюм двурядный, подорожник большой.

Лютик едкий – *Ranunculus acer* L. – семейство Лютиковые (рис. 11). Засоряет овощные и кормовые культуры, многолетние травы. Растет на залежах, лугах, травянистых болотах, пастбищах. Стебель прямой, высотой 30-100 см, ветвистый. Распространен на всей европейской части страны, кроме северных и южных районов, и в Западной Сибири.

**Стержнекорневые сорняки** – многолетние сорняки с удлиненным и утолщенным главным корнем, который уходит в почву; на глубину 1,5-2 м, от него отходят многочисленные боковые корешки. Размножаются главным образом семенами, вегетативное размножение ограниченное. К стержнекорневым сорнякам относятся: одуванчик лекарственный, подорожник ланцетолистный, полынь горькая, смолевка широколистная, цикорий дикий, щавель кислый.



Рис. 11. Лютик едкий

Одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale* Wigg. – Семейство Астровые (рис. 12). Злостный сорняк многолетних трав и долголетних пастбищ. Обильно растет на лугах, выпасах, по опушкам леса, на полянах, пустырях. В посевах, на ежегодно обрабатываемых полях встречается редко. Стебель высотой 3-50 см. Размножается семенами, которые разносятся, ветром на далекие расстояния. Семена обладают хорошей всхожестью. После прорастания образуется розетка листьев у корневой шейки. Листья плотно прилегают к почве и вытесняют другие растения. На ветвистом стержневом корне закладываются генеративные почки. Полотка корневой системы одуванчика приводит к образованию поросли от обломков корней. Распространен повсеместно,



Рис. 12. Стержнекорневые сорняки:  
1 - одуванчик лекарственный; 2 - полынь горькая

Полынь горькая – *Artemisia absinthium* L. – семейство Астровые (рис. 12). Засоряет зерновые культуры, сады, огороды. Произрастает по залежам, на естественных сенокосах и пастбищах, вдоль дорог. Стебель прямой, ветвистый, высотой 40-150 см. Размножается семенами и вегетативно. При подрезании растений образуются новые побеги из почек у корневой шейки. Отрезки корней также способны приживаться. Ароматический запах стеблей и листьев сорняка при их поедании передается молочным продуктам. Распространена повсюду, кроме Дальнего Востока.

**Ползучие сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно стелющимися и укореняющимися побегами. К ним относятся: звездчатка злачная (пьяная трава), лапчатка гусиная, лютик ползучий.

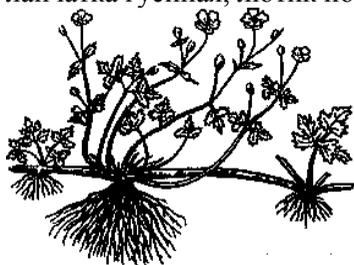


Рис. 13. Лютик ползучий

Лютик ползучий – *Ranunculus repens* L. – семейство Лютиковые (рис. ). Засоряет посевы на переувлажненных полях и осушенных торфяниках. Обильно произрастает на болотах, сырых лугах и выгонах. Растение со стелющимися побегами, длиной до 70 см. Считается ядовитым. Распространен повсюду, кроме Крайнего Севера.

**Клубневые и луковичные сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно вегетативно и образующие на корнях или подземных стеблях утолщения или луковицы.

К ним относятся: лук полевой, чистец болотный. Засоряют сады, огороды, лесополосы. Заселяют тяжелые, хорошо аэрируемые и плодородные почвы с устойчивым увлажнением. Распространены повсеместно, кроме очень сухих областей.

**Корневищные сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно вегетативно подземными стеблями – корневищами, которые содержат большой запас питательных веществ и образуют огромное количество жизнеспособных почек. Каждый отрезок корневища с почкой способен дать мочковатые корни и образовать новое растение.

К ним относятся: адонис весенний, зверобой продырявленный, острец ветвистый, пырей ползучий, свинорой пальчатый, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой.

Пырей ползучий – *Agropyrum repens* (L.) P. B. – семейство Мятликовые (рис. 14). Злостный сорняк всех полевых культур, многолетних трав. Обильно

растет на залежах, лугах, сенокосах, долголетних пастбищах, опушках и лесных полянах, межах и у дорог. Растение высотой 40-130 см, с прямыми стеблями и линейными листьями. Размножается в основном вегетативным путем от корневищ, которые располагаются в почве на глубине 12 см, но на легких почвах они могут залегать до глубины 18 см. Распространен по всей территории страны.

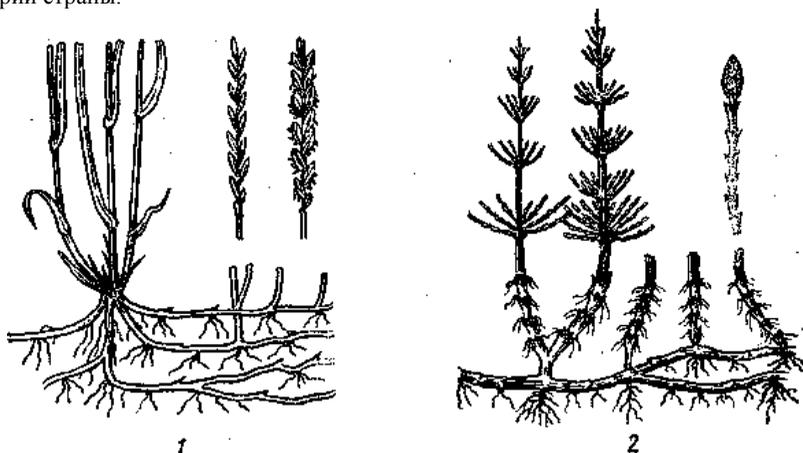


Рис. 14. Корневищные сорняки: 1 - пырей ползучий; 2 - хвощ полевой

Хвощ полевой – *Equisetum arvense* L. – семейство Хвощовые (рис. 14). Засоряет все культуры, широко произрастает на пойменных и лесных лугах, на пастбищах, у дорог. Спороносные стебли высотой до 25 см. Бесплодные стебли высотой 5-40 см. Размножается спорами и вегетативно, корневищами. Созревание и распространение спор происходит с марта до мая. После созревания спор спороносные стебли отмирают и вместо них вырастают бесплодные побеги, которые отмирают осенью. Хвощ развивает корневища, проникающие в почву на глубину нескольких метров. В узлах корневищ образуются клубеньки с большим запасом питательных веществ. Жизнеспособность корневищ большая. Хвощ может отрастать с глубины 30-50 см. Кусочки корневищ размером 1 см способны давать новые растения. Распространен повсеместно, кроме пустынных областей.

**Корнеотпрысковые сорняки** – многолетние наиболее трудно искоренимые сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски.

К ним относятся: амброзия голометельчатая, бодяк полевой, вьюнок полевой, горчак ползучий, молочай лозный, осот полевой, сурепка обыкновенная.

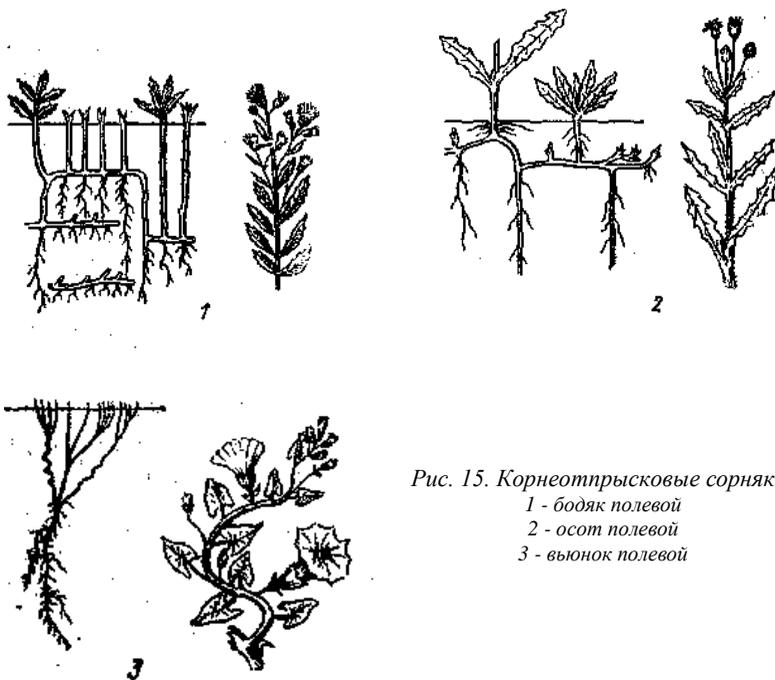


Рис. 15. Корнеотпрысковые сорняки:

- 1 - бодяк полевой
- 2 - осот полевой
- 3 - вьюнок полевой

Бодяк полевой – *Cirsium arvense* (L.) Scop. – семейство Астровые (рис. 15). Злостный сорняк полевых и огородных культур, садов и многолетних плантаций. Встречается на лугах, пастбищах, в полезащитных лесонасаждениях, у дорог и строений. Стебель прямостоячий, высотой 40-160 см. Главный корень углубляется вертикально вниз на 2-4 м и более. Боковые корни в подпахотном слое расходятся в стороны и на некотором расстоянии изгибаются, вертикально уходя вглубь. В местах изгиба развиваются новые надземные побеги. Семена имеют летучки из волосков, что облегчает перенос их ветром. При вегетативном размножении развитие сорняка идет быстрее по сравнению с развитием из семян. Распространен повсеместно.

Осот полевой – *Sonchus arvensis* L. – семейство Астровые (рис. 15). Злостный сорняк, засоряющий все культуры, сильно иссушающий и истощающий почву.

Вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* L. – семейство Вьюнковые (рис. 15). Злостный сорняк пахотных земель, а также залежей, степных и заливных лугов, пастбищ. Засоряет все сельскохозяйственные культуры. Растение с вьющимися стеблями длиной до 2 м, которые обвивают культурные растения, что часто приводит к полеганию, хлебов и их гибели. Корневая система проникает в почву до 1,5-2 м. По морфологии она сходна с корневой системой бодяка, но более жизнеспособна и стойка к воздействию неблагоприятных факторов. Распространен повсеместно, кроме северных районов.

## *Паразитные и полупаразитные сорные растения*

**Паразитные сорняки** неспособны к фотосинтезу и питаются за счет растения-хозяина.

**Полупаразитные сорняки** не утратили способности к фотосинтезу, но питаются за счет растения-хозяина.

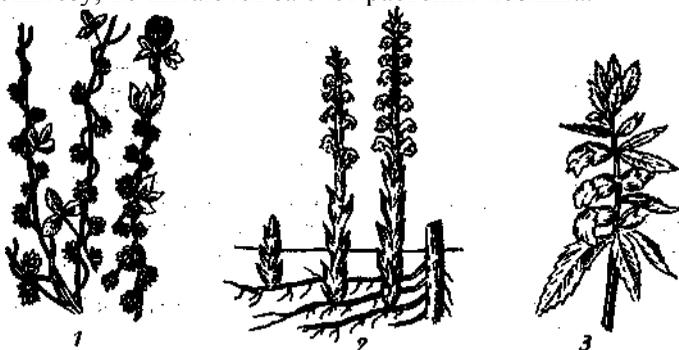


Рис. 16. Паразитные и полупаразитные сорняки:  
1 – повилка клеверная; 2 – зарази́ха подсолнечная; 3 – погрёмок большой

**Стеблевые паразитные сорняки** присасываются к стеблю растения-хозяина.

К ним относятся все виды повилик, из которых наиболее широко распространены: повилка клеверная, повилка льняная, повилка полевая, повилка европейская.

Повилка клеверная – *Cuscuta trifolii* Vab. – семейство Повиликовые (рис. 16). Карантинный сорняк. Стебли очень тонкие, ветвистые, красные. Листья видоизменены в мелкие чешуйки. Размножается семенами, которые сохраняют всхожесть до 5 лет. Паразитирует на клевере, люцерне, различных бобовых культурах, а также на других растениях, распространена по всей европейской части страны, на Кавказе, на юге Западной Сибири.

**Корневые паразитные сорняки** – присасываются к корням растения-хозяина.

К ним относятся все виды зарази́х, из которых наиболее распространены зарази́ха подсолнечная, зарази́хе ветвистая, зарази́ха желтая, зарази́ха египетская.

Зарази́ха подсолнечная – *Orobanche cumana* Wallr. – семейство Зарази́ховые (рис. 16). Злостный сорняк подсолнечника. Паразитирует также на табаке, махорке, томатах, конопле и на ряде сорняков. Стебель прямой, высотой 10-40 см. Листья видоизменены в чешуи бурого цвета. Семена очень мелкие, прорастают на любой глубине пахотного слоя и сохраняют всхожесть до 20

лет. Распространена в центральных и южных районах европейской части страны, на Кавказе, в Сибири.

Погремок большой – *Rhinantus major* Ehrh. – семейство Норичниковые (рис. 16). Засоряет озимые культуры, чаще рожь. Стебель прямой; высотой 15-40 см. Однолетнее растение, присасывающееся к корням злаковых культур. Размножается семенами, которые сохраняют всхожесть 2-3 года. Всходы его без укоренения на корнях ржи погибают через полтора месяца. Распространен повсеместно.

## МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Методы борьбы с сорной растительностью условно делят на предупредительные и истребительные.

**Предупредительные** – направлены на предотвращение заноса семян сорняков на поля. Они однотипны для всех биологических групп сорняков и включают следующие основные приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков.
2. Очистка тары, транспортных емкостей, машин, используемых для перевозки посевного материала, а также соблюдение чистоты во всех зерноскладах.
3. Соблюдение оптимальных сроков, норм и способов посева.
4. Своевременная уборка урожая и оборудование зерноуборочных машин специальными приспособлениями для улавливания семян сорняков.
5. Скармливание животным отходов с токов только в размолотом и запаренном виде.
6. Своевременное обкашивание меж, дорог, полезащитных лесонасаждений и других участков, на которых развиваются сорняки, или уничтожение их гербицидами.
7. Выбор видов и сортов сельскохозяйственных культур.
8. Правильное приготовление навоза и торфонавозных ком постов.
9. Очистка поливных вод от семян сорняков при орошении.
10. Соблюдение противосорнякового карантина.

**Истребительные** – подразделяются на механические, химические и биологические меры борьбы и направлены на уничтожение сорняков в посевах, запаса их семян и вегетативных органов размножения в почве.

### ***Основные меры борьбы с малолетними сорняками***

Механические меры борьбы включают следующие приемы.

1. Паровую и полупаровую обработки почвы с периодическим уничтожением всходов сорняков культивациями на разную глубину.

2. Основную осеннюю обработку почвы: разноглубинное лущение стерни после уборки предшествующей культуры с последующей глубокой вспашкой плугами с предплужниками.

3. Предпосевную обработку почвы: раннее весеннее боронование зяби; предпосевную культивацию с боронованием под ранние яровые культуры; двух-трехкратную послойную культивацию с боронованием под культуры средних и поздних сроков посева; перепашку зяби под картофель.

4. Уход за посевами: весеннее боронование озимых культур и многолетних трав; довсходовое и послеvсходовое боронование яровых культур; периодическое подрезание всходов сорняков в посевах пропашных культур при междурядных обработках с рыхлением почвы в защитных зонах.

5. Борьба с избыточным увлажнением почвы.

Химические меры борьбы – уничтожение сорняков гербицидами.

Биологические меры борьбы – уничтожение сорняков с помощью специализированных насекомых, грибов и бактерий [мушка фитомиза – против заразихи подсолнечника; гриб альтернария (*Alternaria Nees.*) – против повилик; бластицидин S – против заразихи египетской; определенные штаммы актиномицетов (*Actinomyces*) – против щиряцы жминдовидной].

### ***Основные меры борьбы с многолетними сорняками***

Механические меры борьбы.

1. Комплекс агроприемов, направленных на истощение и удушение корневищ корневищных сорняков, который включает:

а) приемы паровой и основной осенней обработки почвы: лущение дисковыми лущильниками в 2-3 следа (вдоль и поперек) на глубину залегания основной массы корневищ (10-12 см) для разрезания их на мелкие отрезки; вспашка на полную глу-

бину пахотного горизонта плугами с предплужниками после появления основной массы проростков сорняков;

б) приемы предпосевной обработки почвы и ухода за посевами пропашных культур: систематическое подрезание отрастающих побегов сорняков и измельчение их подземных органов до полного истощения.

2. Комплекс приемов, направленных на истощение запасов питательных веществ, накопленных корнеотпрысковыми сорняками в органах вегетативного размножения, который включает:

а) приемы основной осенней обработки почвы: раннее глубокое лущение дисковыми или лемешными лущильниками для разрезания корневой системы сорняков на небольшие отрезки; глубокая вспашка плугами с предплужниками на полную глубину пахотного горизонта;

б) приемы паровой обработки почвы: глубокое лущение, направленное на измельчение органов вегетативного размножения; систематическое уничтожение поросли путем многократных культиваций;'

в) приемы предпосевной обработки почвы и ухода за посевами: глубокие предпосевные культивации; периодические подрезания корневой поросли сорняков при междурядной обработке пропашных культур.

Химические меры борьбы – применение соответствующих гербицидов.

Наиболее эффективный способ борьбы с многолетними сорняками – сочетание механических приемов измельчения органов вегетативного размножения и гербицидов для уничтожения поросли.

Биологические меры борьбы.

1. Надлежащее чередование биологически разнотипных культур в севообороте.

2. Уничтожение сорняков с помощью специализированных насекомых и грибов (ржавчинный гриб – против бодяка полевого; горчицковая нематода – против горчицы ползучей; амброзиевая совка – против амброзии полыннолистной; жук-листоед – против зверобоя продырявленного).

## 2.2. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Применяемые в земледелии приемы обработки почвы улучшают ее водно-воздушные и тепловые свойства, усиливают биологическую активность, способствуют уничтожению сорняков, вредителей и болезней полевых культур, предупреждают возникновение водной и ветровой эрозии.

Правильное использование того или иного приема обработки или комплекса их требует всестороннего учета многих условий, в том числе климатических и почвенных условий, засоренности полей, предшественников и биологических особенностей возделываемых культур.

### ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Систему обработки почвы под яровые культуры можно разделить на три части: летне-осеннюю, или основную, весеннюю, или предпосевную, и послепосевную.

**Осенняя обработка.** Разнообразие почвенно-климатических условий и состава возделываемых культур в нашей стране определяют различные варианты основной обработки почвы, из которых наиболее распространены следующие (по С.А. Воробьеву):

- 1) лущение стерни с последующей зяблевой вспашкой;
- 2) полупаровая обработка, включающая дополнительно к лущению и зяблевой вспашке послепахотную поверхностную обработку;
- 3) зяблевая вспашка без предварительного лущения с выравниванием поверхности или без него;
- 4) обработка мелкорыхлящими орудиями без пахоты;
- 5) почвозащитная обработка с оставлением стерни на поверхности почвы;
- 6) почвозащитная обработка с поделкой водозадерживающих препятствий.

В то же время в одной и той же зоне осенняя обработка изменяется в зависимости от предшествующей культуры. По этому признаку можно выделить:

- 1) поля, однолетних культур сплошного посева;

- 2) поля после пропашных культур;
- 3) поля после однолетних трав;
- 4) поля после многолетних трав;
- 5) чистые пары.

**Весенняя, или предпосевная, обработка.** Весенняя обработка почвы состоит из ряда приемов, выполняемых в определенной последовательности, в зависимости от требований высеваемой культуры, почвенно-климатических и погодных условий, засоренности поля и предшествующей осенней обработки почвы.

Предпосевная обработка включает следующие приемы:

- 1) весеннее боронование;
- 2) культивация, глубокое рыхление или перепашка;
- 3) предпосевное прикатывание или нарезка борозд.

**Послепосевная обработка.** Обработка почвы в послепосевном периоде и далее в течение всего периода вегетации имеет целью:

- 1) увеличение контакта семян с почвой;
- 2) придание верхнему слою почвы рыхлого состояния;
- 3) достижение необходимой густоты стояния растений;
- 4) уничтожение сорной растительности;
- 5) стимулирование роста дополнительных корней и побегов.

Последовательность приемов обработки почвы и их комплекс зависят от почвенно-климатических и погодных условий, засоренности поля и требований возделываемой культуры. Они сводятся к выполнению следующих агротехнических приемов:

- 1) прикатывание (для культур, у которых семядоли при прорастании семян не выносятся на поверхность почвы);
- 2) боронование, поверхностное рыхление или культивация с внесением минеральных удобрений;
- 3) окучивание;
- 4) применение гербицидов.

**Ход работы.** Руководствуясь изложенным материалом, разрабатывают систему основной, предпосевной и после посевной обработки почвы для следующих культур с учетом зоны возделывания, предшественника, характера засорения, гранулометрического состава почвы и удобрения.

1. Яровой ячмень, предшественник – озимая пшеница, почва – средний суглинок, глубина пахотного слоя 22-25 см, зона достаточного увлажнения, поле засорено корнеотпрысковы-

ми сорняками; удобрение – на 1 га вносится 10 ц минеральных удобрений.

2. Картофель, предшественник – яровые зерновые, почва – средний суглинок, глубина пахотного слоя 25-27 см, зона достаточного увлажнения; поле засорено яровыми поздними сорняками; удобрение – на 1 га вносится 40 т органических и 10 ц минеральных удобрений.

3. Сахарная свекла, предшественник – озимая пшеница; почва – легкий суглинок, мощность гумусового горизонта 27-29 см; зона недостаточного увлажнения; поле засорено яровыми ранними сорняками; удобрение – на 1 га вносится 10 т органических и 8 ц минеральных удобрений.

4. Яровая пшеница, предшественник – сахарная свекла; почва – тяжелый суглинок; зона – степная часть черноземной зоны; мощность гумусового горизонта 28-30 см; поле засорено овсягом и пыреем ползучим; удобрение – на 1 га вносится 2 ц фосфорных минеральных удобрений.

Разработанную систему обработки почвы записывают по следующей форме:

Культура \_\_\_\_\_ Предшественник \_\_\_\_\_  
 Поле засорено \_\_\_\_\_ сорняками. Зона \_\_\_\_\_

Прием обработки	Время проведения	Глубина обработки	Орудие обработки	Цель приема
Основная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				
Предпосевная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				
Послепосевная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				

## ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ

Основным предшественником под посевы озимых культур (пшеница, рожь, ячмень), которые высевают в конце лета или в первую половину осени, является пар.

Паром (паровым полем) называется поле, свободное от возделывания сельскохозяйственных культур в течение определенного периода, тщательно обрабатываемое, удобряемое и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии. За период парования ко времени посева озимых в почве накапливается необходимое количество продуктивной влаги и питательных веществ.

Различают чистые и занятые пары.

*Чистым паром* называется паровое поле, свободное от возделываемых сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода.

В зависимости от времени основной обработки почвы выделяют черный и ранний пар.

*Черный пар* – вид чистого пара, обработка которого начинается летом или осенью предшествующего парованию года.

*Ранний пар* – вид чистого пара, обработка которого начинается весной в год парования.

Особый вид чистого пара представляет кулисный пар, на котором узкими полосами высевают высокостебельные растения для задержания и равномерного распределения снега и борьбы с эрозией почвы.

**Обработка чистых паров.** При выборе приемов обработки чистого или кулисного пара учитывают, какими сорняками засорено поле, и обеспеченность влагой. Летне-осеннюю обработку проводят так же, как зяблевую под яровые культуры, при этом в период вспашки часто углубляют пахотный слой.

Весной и летом следующего года черный пар обрабатывают послойно. Глубину первой и последующих культивации устанавливают в соответствии с обеспеченностью почвы влагой. В зоне недостаточного увлажнения, где в основном и применяются чистые пары, глубина первой культивации 10-12 см, последующих – 8-10 и 6-7 см. В зоне достаточного увлажнения глубина обработки чистых паров последовательно меняется от 6-7 до 12-14 см.

Первый прием обработки раннего пара – вспашка на полную глубину пахотного слоя или с его углублением и одновременным боронованием. В районах недостаточного увлажнения первым приемом возможно лушение, а глубокая вспашка может быть перенесена на середину лета – период выпадения дождей.

Последующая обработка раннего пара та же, что и черного.

**Обработка занятых паров.** *Занятыми* называются пары, которые часть вегетационного периода заняты растениями, а в остальное время обрабатываются по типу чистого пара. В зависимости от парозанимающей культуры занятые пары подразделяются на *сплошные* и *пропашные*. Особый вид занятого пара – *сидеральный*, засеваемый бобовыми и другими растениями для заделки их в почву на зеленое удобрение.

Обработку занятых паров подразделяют на два периода:

1) от уборки предшествующей до посева парозанимающей культуры; 2) после уборки парозанимающей культуры до посева озимых.

Основную и предпосевную обработку почвы под парозанимающие культуры проводят так же, как под яровые культуры, но в первую очередь, чтобы создать предпосылки для более ранней уборки.

После уборки парозанимающих культур сплошного посева при достаточной влажности почву пашут плугом с предплужниками на полную глубину пахотного горизонта с одновременным боронованием. В последующем в зависимости от оставшегося времени до посева озимых проводят одну или две культивации лаповым культиватором.

При недостаточной влажности почвы после уборки парозанимающей культуры поле сначала лушат, а через 7-10 дней пашут плугом с предплужниками. Если почва до посева не успевает осесть, необходимо ее прикатать тяжелыми катками.

Послеуборочная обработка парового поля, занятого пропашными культурами, может быть ограничена лушением или культивацией с одновременным боронованием.

Оптимальное время обработки сидеральных паров устанавливают по готовности культуры для заделки на зеленое удобрение. Высокорослые сидераты сначала прикатывают, а затем запахивают. Через 2-3 недели после заделки поле полезно

продисковать, при этом диски разрезают неразложившиеся стебли запаханных растений, что способствует их разложению.

### **Обработка почвы после непаровых предшественников.**

К ним относят культуры, после уборки которых достаточно времени на подготовку почвы и посев озимых в оптимальные агротехнические сроки. В Нечерноземной зоне таким предшественником являются многолетние травы второго года пользования, убираемые на сено.

Обработка полей из-под многолетних трав имеет специфические задачи: лишить жизнеспособности дернину; создать благоприятные условия для разложения растительных остатков.

Непрерывным условием выполнения этих задач является послеуборочное дискование в двух направлениях с последующей вспашкой плугом с предплужниками на полную глубину пахотного слоя с одновременным боронованием. До посева озимых поле 1-2 раза культивируют.

**Уход за посевами озимых культур.** К приемам ухода относятся: прикатывание, бороздование, снегозадержание и уплотнение снега, весеннее боронование.

Послепосевное прикатывание проводят в зоне с недостаточным увлажнением. Бороздование проводят осенью для удаления воды и предупреждения гибели посевов от вымочки в зоне с избыточным увлажнением. Снегозадержание способствует накоплению влаги в почве и предохраняет посевы озимых культур от вымерзания. Весеннее боронование озимых улучшает воздушный режим почвы и активизирует деятельность микроорганизмов. Одновременно удаляются погибшие растения, уничтожаются всходы сорняков и почва предохраняется от потерь влаги. Часто этот прием выполняет задачу заделки удобрений, внесенных в виде подкормки. Последующим уходом является химическая прополка сорняков в посевах озимых культур.

**Ход работы.** Руководствуясь изложенным материалом, разрабатывают систему обработки почвы под озимые культуры с учетом зоны, предшественника, характера засорения, удобрения.

1. Озимая пшеница, предшественник – чистый пар в черноземно-степной зоне, мощность гумусового горизонта 29-30 см, поле засорено однолетними злаковыми сорняками и пыреем, основное удобрение – на 1 га вносится 20 т навоза и 5 ц мине-

ральных удобрений, подкормка – 2 ц азотных удобрений.

2. Озимая пшеница, предшественник – занятой пар (вика + овес) в зоне достаточного увлажнения, глубина пахотного слоя 23-25 см, поле засорено корнеотпрысковыми сорняками, удобрение – до посева парозанимающей культуры вносят на 1 га 30 т навоза и 5 ц минеральных удобрений, при посеве озимой пшеницы вносят 1 ц нитрофоски, подкормка – 3 ц минеральных удобрений.

3. Озимая пшеница, предшественник – многолетние травы в зоне достаточного увлажнения, глубина пахотного горизонта 25 см, удобрение – на 1 га 6 ц минеральных удобрений.

4. Озимая рожь, предшественник – ранний пар в зоне достаточного увлажнения, глубина пахотного слоя 22-23 см, поле засорено корнеотпрысковыми сорняками,. Удобрение – на 1 га вносится 40 т навоза, 3 т извести и 6 ц фосфорной муки, планируется почвоуглубление.

5. Подготовка почвы под озимую рожь, высеваемую по сидеральному пару на песчаных оподзоленных черноземах

Разработанную систему обработки почвы записывают по следующей форме:

Культура \_\_\_\_\_ . Предшественник \_\_\_\_\_ .  
Поле засорено \_\_\_\_\_ сорняками. Зона \_\_\_\_\_ .

Прием обработки	Время проведения	Глубина обработки	Орудие обработки	Цель приема
Основная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				
Предпосевная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				
Послепосевная				
1. .... . .... 2. .... . .... и т.д.				

### 2.3. СЕВООБОРОТЫ

*Севооборот* – научно обоснованное чередование культур и паров во времени (по годам) и на территории (по полям). Если культуру высевают на одном поле 2-3 года подряд, то ее называют *повторной*. Если продолжительность возделывания культуры более десяти лет; ее называют *бессменной*.

*Часть* севооборота, состоящая из двух и более культур или чистого пара и последующих культур, называется *звеном севооборота*.

#### СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН

По производственному назначению выделяют три типа севооборотов: полевые, кормовые и специальные. В полевых более половины площади отводят под зерновые, картофель и технические культуры. В кормовых более 50% площади отводят для кормовых культур. В специальных севооборотах возделывают культуры, требующие специальных условий и агротехники, например овощные, конопля, табак и др.

В зависимости от соотношения выращиваемых культур и чистого пара выделяют следующие виды севооборотов.

1. Зернопаровые – посевы зерновых занимают большую часть площади и прерываются чистым паром.

2. Зернопаропропашные – посевы зерновых занимают половину или большую часть площади и прерываются чистым паром и пропашными культурами.

3. Зернотравяные – посевы зерновых культур занимают большую часть площади, а на остальной части возделываются многолетние травы и другие непропашные культуры.

4. Зернопропашные – посевы зерновых занимают половину и более площади и прерываются пропашными культурами.

5. Зернотравянопропашные, или плодосменные, – посевы зерновых занимают не более половины площади, а на остальной возделывают пропашные и травы, в основном бобовые.

6. Пропашные – половина или большую часть площади отводят под пропашные культуры.

7. Травянопропашные – возделывание пропашных, занимающих несколько полей, прерывается многолетними травами и другими культурами сплошного посева.

8. Сидеральные – на одном или двух полях выращивают культуры для запашки зеленой массы на удобрение.

9. Травопольные – под многолетние и однолетние травы отводят больше половины площади.

Для полной характеристики севооборота в название его включают число полей, например полевой семипольный зернопаровой севооборот.

Культурные растения, приемы их выращивания и чистые пары оказывают существенное влияние на свойства почвы, что отражается на росте, развитии и урожаях последующих культур.

*Предшественником* называется сельскохозяйственная культура или пар, занимающие данное поле в предыдущем году. По характеру влияния на почву все предшественники можно объединить в следующие группы: 1) чистые пары; 2) многолетние травы; 3) зерновые бобовые; 4) пропашные; 5) технические непропашные; 6) озимые зерновые; 7) яровые зерновые непропашные; 8) однолетние травы.

Период, в течение которого культура и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой, называется *ротацией севооборота*, а план размещения культур и паров по полям и годам на период ротации называется *ротационной таблицей*. Перечень групп сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования называется *схемой севооборота*.

При составлении схемы севооборота необходимо придерживаться следующих основных правил размещения культур по предшественникам.

1. Для ведущих культур севооборота надо отводить лучшие предшественники, например для озимых – чистый или кулисный пар в районах недостаточного увлажнения.

2. Повторные посевы зерновых культур по зерновым допустимы при размещении первой культуры по чистому или занятому пару. Хорошо переносят повторные посевы кукуруза, картофель, конопля, хлопчатник. Не выносят повторных посевов сахарная свекла, лен, бобовые культуры.

3. Учитывать особенности засорения почвы, темп развития сорняков в начале роста, способ посева, который определяет возможность механизированной борьбы с сорняками.

4. Учитывать характер воздействия культур на плодородие почвы, особенности накопления и потребления питательных веществ и расход влаги.

5. Учитывать биологические особенности культур, их период вегетации, сроки посева и уборки.

**Ход работы.** По набору культур для конкретной зоны составляют схему севооборота, дают ему полное название и краткое агротехническое обоснование.

Например, дан набор культур и определено число полей в севообороте: одно поле картофеля раннего; одно поле картофеля позднего; два поля клевера (первого и второго года пользования); два поля яровых зерновых (пшеница и ячмень); одно поле озимых (пшеница) и одно поле однолетних трав.

1. Начинают составление схемы севооборота с любой культуры, но следует правильно выбрать предшественник для ведущей или более требовательной культуры.

В этом случае первой культурой, или ведущей, является озимая пшеница. Наиболее целесообразным предшественником под эту культуру будут многолетние травы второго года пользования, своевременная уборка которых позволит вовремя подготовить почву к посеву и посеять озимую пшеницу. Второй возможный предшественник в этом наборе культур — картофель ранний (занятой пар).

Следовательно, первое звено схемы севооборота будет:

1) клевер первого года пользования; 2) клевер второго года пользования; 3) озимая пшеница.

2. Лучшее место для позднего картофеля – оборот клеверного пласта, или, в нашем примере, предшественником будет озимая пшеница. Пропашные культуры являются хорошим предшественником для требовательной культуры – яровой пшеницы. Таким образом, центральное звено севооборота имеет связь: 4) картофель поздний; 5) яровая пшеница.

3. Заключительное звено севооборота начинается с занятого пара, который служит предшественником для ячменя. Лучшей покровной культурой на высококультурных почвах

для подсева клевера являются однолетние травы. Следовательно, заключительная часть севооборота состоит из: 6) ранний картофель (занятой пар); 7) ячмень; 8) однолетние травы с подсевом клевера.

4. Полная схема севооборота будет:

1) клевер первого года пользования; 2) клевер второго года пользования; 3) озимая пшеница; 4) картофель поздний; 5) яровая пшеница; 6) ранний картофель (занятой пар); 7) ячмень; 8) однолетние травы с подсевом клевера, а севооборот будет носить название полевой восьмидольный зернотравяно-пропашной.

Набор культур для различных природно-экономических зон:

**Нечерноземная зона.** 1. Два поля клевера (первого и второго года пользования); по одному полю озимой пшеницы, ячменя, занятого (вико-овсяного) пара, льна и зерновых бобовых.

2. Два поля яровых зерновых; по одному полю озимой пшеницы, картофеля, клевера, льна и однолетних трав.

3. Четыре поля яровых зерновых (зерновые бобовые, ячмень, яровая пшеница, овес); два поля озимой пшеницы; одно поле вико-овсяной смеси на сено, вико-овсяной смеси на семена и кукурузы.

**Черноземная зона.** 1. Два поля занятого пара (горох, вико-овес на зеленый корм); три поля озимой пшеницы; два поля сахарной свеклы; по одному полю яровых зерновых и клевера.

2. Четыре поля озимой пшеницы; два поля пара (чистый и занятый кукурузой на силос); по одному полю яровых зерновых и подсолнечника.

**Зона недостаточного увлажнения.** 1. Два поля яровой пшеницы; по одному полю чистого пара, пропашных и ярового ячменя.

2. Четыре поля яровой пшеницы; по одному полю чистого пара, пропашных и зерновых бобовых.

## ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ

К вновь вводимому севообороту предъявляют определенные требования, которые выражаются в продуктивном использовании пашни, сельскохозяйственных машин, транспорта, ра-

бочей силы. Размеры полей нового севооборота должны обеспечивать высокопроизводительное использование тракторов и почвообрабатывающих машин. Кормовые культуры желательно размещать вблизи ферм, что значительно снизит транспортные расходы.

При оценке севооборота необходимо обратить внимание на состав культур, так как от этого зависит выход продукции на единицу площади, потребность в органических и минеральных удобрениях, необходимый набор тракторов и сельскохозяйственных машин. Кроме того, следует учитывать ценность культур как предшественников, а также влияние их на плодородие почвы, ее физико-механические и технологические свойства. Следует иметь в виду и эффективное использование механических и химических средств борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Экономическая оценка севооборотов хозяйства показывает:

1) как удовлетворяются внутрихозяйственные потребности в продовольствии, семенах и кормах, а также сбалансированность кормовых единиц по переваримому протеину;

2) выход продукции на 100 га земельных угодий или пашни, а также себестоимость единицы продукции.

**Ход работы.** На основании данных структуры посевных площадей и плановой урожайности устанавливают экономическую эффективность каждой культуры и севооборота в целом.

1. Для определения валового сбора культуры урожайность ее умножают на посевную площадь. Сбор побочной продукции определяют из соотношения основной и побочной продукции, которое находят по справочнику для каждой культуры в отдельности.

Результаты определения записывают по следующей форме:

Культура	Площадь посева, га	Урожайность, ц с 1 га	Выход валовой продукции, ц	
			основной	побочной
Озимая пшеница				
Ячмень				
Картофель				
и т. д.				

2. В связи с тем, что в севообороте возделывается определенный набор культур, которые дают различную продукцию, несопоставимую по валовому сбору, необходимо выразить ее в сопоставимых величинах (в кормовых единицах). Например, при валовом сборе зерна озимой пшеницы 600 ц и содержании в 1 ц 1,20 ц корм. ед. валовой сбор по данному виду продукции составит  $600 \times 1,20 = 720$  ц корм. ед.

Так как продукцию некоторых культур (леи, подсолнечник и др.) сложно выразить в кормовых единицах, то более точное представление о продуктивности севооборота дает оценка по валовому сбору продукции в стоимостном выражении. Для этого общий сбор основной и побочной продукции каждой культуры оценивают по закупочным или плановым ценам. Результаты расчетов записывают по следующей форме:

Культура	Содержание в 1 кг, корм. ед.		Валовой сбор, ц корм. ед.		Стоимость продукции, руб.	
	основной	побочной	основной	побочной	основной	побочной
Озимая пшеница						
Ячмень						
Картофель						
и т. д.						
Сумма						

3. Рассчитывают выход общей продукции, выраженный в кормовых единицах и рублях на 100 га пашни севооборота, для чего сумму валового сбора основной и побочной продукции всех культур севооборота, выраженную в кормовых единицах или рублях, делят на общую площадь пашни севооборота и умножают на 100.

В дальнейшем, сопоставляя данные, полученные по разным севооборотам, выбирают севооборот, наиболее приемлемый для данного хозяйства.

#### 2.4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Величина урожая и его качество тесно связаны с качеством обработки почвы, посева и уборки, а также с качеством

работ по уходу за растениями. Недобор урожая, снижение его качества, увеличение себестоимости единицы продукции, затруднения в использовании сельскохозяйственной техники, поломки машин часто являются следствием недоброкачественного выполнения полевых работ. Поэтому для своевременного обнаружения и по возможности быстрого устранения недостатков, допущенных в полевых работах, необходим четкий контроль за их качеством.

Существует несколько методов оценки качества полевых работ, основанных на двух-, трех-, пяти- и 10-балльных шкалах градации.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Контроль за качеством обработки почвы осуществляют отдельно по каждому виду работы не только по окончании, но и в начале ее выполнения, с тем, чтобы не только фиксировать, но и предупреждать брак.

Для оценки качества полевых работ надо знать основные агротехнические требования, предъявляемые к каждому виду работ, показатели качества и методы их измерения.

### *Лушение жнивья и дискование почвы*

**Агротехнические требования.** 1. Оптимальные сроки обработки почвы – одновременно с уборкой урожая или спустя 2-3 дня после уборки. 2. Глубина лушения: при засорении поля малолетними сорняками глубина первого лушения 5-6 см, после прорастания семян сорняков повторное лушение на глубину 10-12 см; при засорении поля многолетними сорняками – лушение на глубину залегания основной массы корневищ и отпрысков сорняков в двух направлениях. 3. При обработке дисковыми лушильниками необходимо добиваться мелкокомковатого рыхления почвы без чрезмерного ее распыления. 4. Развальная борозда в стыке средних батарей дисков лушильника не должна превышать глубины лушения. 5. Сорные растения должны быть полностью подрезаны. 6. Отсутствие пропусков необработанной почвы и огрехов.

**Показатели качества.** 1. Своевременность. 2. Глубина обработки и ее равномерность. 3. Гребнистость поверхности. 4. Глыбистость и крошение. 5. Степень подрезания сорняков. 6. Отсутствие огрехов и необработанных участков.

**Оценка качества лущения и дискования.** Глубина лущения определяется промерами линейкой или металлическим стержнем с делениями от поверхности необработанного поля до дна борозды, сделанной рабочим органом лущильника. Для замера глубины поверхность почвы обработанного поля выравнивают и устанавливают расстояние от поверхности до дна борозды. При таком замере получают несколько завышенные результаты вследствие вспушенности почвы, поэтому среднюю величину глубины обработки уменьшают на 10-15%. Чтобы определить среднюю величину глубины обработки, характеризующую всю площадь, необходимо не менее 25 замеров глубины на площади, равной сменному заданию механизатора. Равномерность обработки по глубине определяется по величине отклонения средней глубины лущения от заданной, которая не должна превышать 10%.

Гребнистость обработанной поверхности в условиях производства чаще определяется визуально. Более точная и объективная оценка получается на основании измерения удлинения шнура при копировании рельефа поверхности почвы. Для этого в почву забивают колышек и привязывают к нему шнур, на конце которого находится мерная лента. Шнур натягивают поперек направления обработки и на 10-метровой отметке забивают второй колышек. Длина натянутого шнура между колышками будет базисной и равна 10 м. При освобождении шнура его длина между колышками увеличивается вследствие копирования поверхности пашни. Удлинение шнура определяется по мерной ленте. Отношение удлинения шнура (см) к базисной длине шнура (м) дает процент гребнистости пашни. Оценка гребнистости предложено производить по пятибалльной шкале:

Гребнистость, %	Балл, оценка
<5,0	5 – отлично
5,0-10,0	4 – хорошо
10,1-15,0	3 – удовлетворительно
15,1-20,0	2 – плохо
>20	1 – очень плохо

Глыбистость обработанного слоя. Глыбистость поверхности обработанного поля определяют квадратной метровой рамкой, накладываемой на поверхность. Все глыбы диаметром более 5 см, которые находятся в площади рамки, измеряют по длине и ширине с точностью до 1 см, а затем перемножением длины на ширину вычисляют занимаемую ими площадь. О величине глыбистости обработанного поля судят по отношению суммарной площади глыб к площади рамки, выраженному в процентах. Допустимый предел глыбистости 10-15%.

В условиях производства для оценки глыбистости достаточно 5-6 промеров на площади, равной сменному заданию механизатора. В полевых опытах, на делянках площадью 100-200 м<sup>2</sup>, необходимо делать 8-10 промеров.

Оценку глыбистости обработанного поля предложено производить по пятибалльной шкале:

Глыбистость, %	Балл, оценка
<10,0	5 – отлично
10,0-15,0	4 – хорошо
15,1-20,0	3 – удовлетворительно
20,1-25,0	2 – плохо
>25,0	1 – очень плохо

Крошение почвы. Показатель крошения почвы характеризуется величиной, обратной глыбистости, т.е. если известна глыбистость пашни (Г,%), то величина крошения (К,%) дополняет глыбистость пашни до 100%:

$$K = 100 - G$$

Так как при определении глыбистости почвы учитывают все глыбы площадью более 10 см<sup>2</sup> в отдельности, то, дополнительно разделив глыбы на группы с площадью до 10 см<sup>2</sup>; 10-25; 25-50; 50-100 и более 100 см<sup>2</sup> и выразив суммарную площадь глыб каждой группы к общей площади рамки в процентах, можно судить достаточно полно о крошении почвы орудием. Качество крошения почвы по величине К оценивают по следующей пятибалльной шкале:

Крошение почвы К, %	Балл, оценка
>90,0	5 – отлично
90,0-85,1	4 – хорошо
85,0-80,1	3 – удовлетворительно
80,0-75,0	2 – плохо
<75,0	1 – очень плохо

Степень подрезания сорняков определяют после того, как подрезанные сорняки завянут. При этом участок, равный сменному заданию механизатора, проходят по диагоналям и через определенное расстояние в 10-15 местах накладывают на поверхность почвы квадратную метровую рамку. Если участок больше сменного задания, то соответственно увеличивают и количество наложений. На площади, ограниченной мерной рамкой, подсчитывают количество подрезанных П и неподрезанных Н сорняков. Степень подрезания сорняков ( $C_{п}$ ) вычисляют по формуле:

$$C_{п} = \frac{П}{Н + П} \times 100$$

Оценивают качество работы по следующей шкале:

Степень подрезания сорняков $C_{п}$ , %	Балл, оценка
100,0	5 – отлично
99,9-95,1	4 – хорошо
95,0-90,1	3 – удовлетворительно
90,0-85,1	2 – плохо
<85,0	1 – очень плохо

Наличие огрехов и необработанных участков устанавливают визуально при осмотре участка. Они должны быть немедленно устранены.

#### 4. Оценка лущения жнивья и дискования почвы

Показатель	Максимальная оценка, баллы
Глубина лущения и ее равномерность	5
Глыбистость	5
Гребнистость	5
Крошение почвы	5
Степень подрезания сорняков	5
Итого	25

Общая оценка качества лущения стерни и дискования почвы складывается из следующих показателей (табл. 4).

Итоговая оценка качества лущения стерни и дискования почвы снижается на 1-5 баллов, если по вине механизатора не выдержаны оптимальные агротехнические сроки или на оцениваемом участке имеются огрехи и необработанные разворотные полосы.

### ***Вспашка***

**Агротехнические требования.** 1. Вспашка почвы должна быть проведена в оптимальные агротехнические сроки плугами с предплужниками. Перепахка зяби и пара, а также заделка органических удобрений проводятся без предплужников. 2. Глубина пахоты должна соответствовать заданной и быть равномерной по всей площади. 3. Свальные гребни и развальные борозды должны быть прямолинейны и малозаметны. 4. Глубина вспашки под свальным гребнем – не менее половины заданной, а глубина развальной борозды равна ей. 5. Пожнивные остатки, удобрения и сорные растения должны быть заделаны в почву. 6. Вспашка должна обеспечивать оборачивание и хорошее крошение пласта почвы. 7. При вспашке не допускаются разрывы между смежными проходами плуга, скрытые или открытые огрехи, а также незапаханные клинья.

**Показатели качества.** 1. Глубина вспашки и ее равномерность. 2. Качество выполнения свального гребня. 3. Качество выполнения развальной борозды. 4. Глыбистость пашни. 5. Слитность и гребнистость пашни. 6. Крошение почвы. 7. Степень и глубина заделки растительных остатков и удобрений.

При общей оценке пахоты учитывают также сроки вспашки, наличие огрехов и непропаханных полос, качество обработки разворотных полос.

**Оценка качества вспашки.** Важную роль в качественном выполнении вспашки играет подготовительный период. Перед началом пахоты поле следует разбить на загоны, размеры которых зависят от конфигурации поля и мощности агрегата. Линии первых проходов агрегата необходимо отметить вешками, а разворотные полосы проходом плуга.

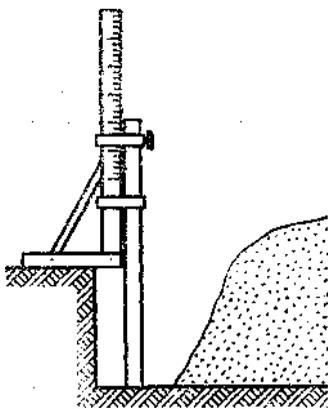


Рис.17. Измерение глубины вспашки бороздомером

Глубина вспашки и ее равномерность. Глубина вспашки участка должна быть постоянной и находиться в установленных пределах. Исключением являются первые два прохода агрегата. Ее определяют промерами бороздомером (рис. 17) или линейкой от кромки необработанной борозды до ее дна (их предварительно очищают от комков и осыпавшейся почвы). Для контроля глубины вспашки в производственных условиях достаточно 25-30 замеров на площади, равной сменному заданию механизатора. В полевых опытах количество замеров увеличивают до 50-100. Замеры следует проводить по разным проходам плуга.

По ГОСТ 2911-54 глубина вспашки считается равномерной, если средняя глубина вспашки отклоняется от заданной не более чем на  $\pm 5\%$ . Для более объективной и точной оценки равномерности вспашки по глубине наряду со средними величинами рекомендуется применять статистические показатели вариативности глубины вспашки. Такими показателями служат коэффициент выровненности  $V$  и стандартное отклонение  $S$ .

Расчет этих показателей и оценку равномерности глубины вспашки ведут так.

1. Среднюю глубину вспашки ( $x$ ) определяют делением суммы замеров ( $\sum X$ ), которая складывается из отдельных замеров ( $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ ), на число замеров ( $n$ ):

$$x = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

2. Стандартное отклонение ( $S$ ) определяют делением разности между максимальным ( $X_{\max}$ ) и минимальным ( $X_{\min}$ ) замерами глубины вспашки на коэффициент  $K$ , который зависит от числа замеров  $n$ . При  $n$ , равном 5; 10; 25; 25-50 и более 50, коэффициент  $K$  равен соответственно 2; 3; 4; 5; 6.

$$S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K}$$

3. Коэффициент выровненности (В) определяют вычитанием из 100 частного от деления стандартного отклонения (S) на среднюю глубину вспашки (X), умноженного на 100:

$$B = 100 - \frac{S}{X} \times 100$$

4. Равномерность вспашки по глубине оценивается по пятибалльной шкале:

Коэффициент В, %	Балл, оценка
>95,0	5 – отлично
90,1-95,0	4 – хорошо
85,1-90,0	3 – удовлетворительно
80,0-85,0	2 – плохо
<90,0	1 – очень плохо

Качество выполнения свального гребня. Глубина вспашки под свальным гребнем не должна быть менее половины заданной. Он должен быть малозаметным и прямолинейным.

Глубину вспашки под свальным гребнем и его высоту измеряют по метровой рейке, вдавленной в гребень перпендикулярно движению агрегата. Края рейки должны соприкоснуться с соседними (несвальными) гребнями (рис. 18). Глубина вспашки равна расстоянию от нижней стороны рейки до дна борозды, высота гребня равна расстоянию от вершины гребня до нижней стороны рейки.



Рис. 18. Измерение высоты свального гребня и глубины вспашки под ним

Прямолинейность свального гребня определяют с помощью шнура, который натягивают между колышками, установленными в центре свала на расстоянии 100 м друг от друга. Прямолинейным считают гребень, если его центр на протяжении 100 м смещен в сторону от шнура не более чем на 10 см.

Максимальная оценка в 10 баллов при оценке качества свального гребня может быть снижена:

- на 1-2 балла, если глубина вспашки под гребнем меньше половины заданной;

- на 1-2 балла, если свальный гребень выше соседних (несвальных) более чем на 5 см или вместо свального гребня образовалась бороздка;

- на 1-2 балла, если свал не прямолинеен;

- на 3-4 балла, если под большей частью свала осталась невспаханная почва.

Качество выполнения развальной борозды. Глубина развальной борозды должна быть равна заданной глубине вспашки. Кроме того, она должна быть равной ширине захвата корпуса плуга и прямолинейной.

Правильность выполнения развальной борозды во многом зависит от разметки участка перед вспашкой и достигается в том случае, если ширина невспаханной полосы участка перед последним проходом агрегата равна ширине захвата плуга минус ширина захвата одного корпуса плуга. В предпоследнем проходе плуг устанавливают так, чтобы последний корпус его пахал на  $\frac{2}{3}$  заданной глубины, а первый – на заданную. Это обеспечит прямолинейность и устойчивость плуга при последнем проходе. При последнем проходе агрегата все корпуса плуга пахут на заданную глубину.

При определении качества развальной борозды максимальная оценка в 10 баллов снижается:

- на 1-4 балла, если глубина развальной борозды превышает заданную глубину вспашки;

- на 1-3 балла, если ширина развальной борозды превышает размер неразвальной борозды;

- на 1-3 балла, если развальная борозда не прямолинейна (отклонение в ту или другую сторону от центра борозды более 10 см на протяжении 100 м).

Глыбистость пашни определяется и оценивается в соответствии с требованиями и методикой, изложенными в Лушение жнивья и дискование почвы.

Слитность и гребнистость пашни. Под слитностью пашни понимают ровную, без западин и возвышений поверхность вспаханного участка, без выраженности отдельных проходов агрегата.

Гребнистость пашни не всегда является отрицательным показателем. Так, в районах, подверженных водной эрозии, гребнистая вспашка поперек склона имеет положительное значение для задержания атмосферных и талых вод, тем самым предупреждая смыв почвы в понижения. В районах с избыточным увлажнением гребнистость способствует более интенсивному испарению влаги из почвы.

В условиях производства гребнистость и слитность пашни определяют и оценивают визуально или по методике, изложенной в Лушение жнивья и дискование почвы.

Крошение почвы. О качестве крошения пласта и ее оценке можно судить по результатам учета глыбистости пашни. Техника определения и оценки крошения почвы изложена в Лушение жнивья и дискование почвы.

Степень и глубина заделки растительных остатков и удобрений – один из основных показателей качества вспашки. Все растительные остатки при вспашке должны быть заделаны на такую глубину, чтобы при последующих поверхностных обработках они не извлекались на поверхность, дернина не могла отрастать, а семена сорняков не могли дать жизнеспособных всходов.

Глубину заделки растительных остатков и удобрений устанавливают по отвесной стенке вырытой траншеи перпендикулярно направлению движения агрегата. Глубина траншеи должна соответствовать глубине вспашки, а длина – не менее длины захвата агрегата. На стенке через каждые 10 см измеряют расстояние от поверхности почвы до заделанных в почве пожнивных остатков. При вспашке поля из-под многолетних трав глубину заделки дернины измеряют от поверхности пашни до нижней ее границы. По полученным данным вычисляют среднюю глубину заделки пожнивных остатков, протяженность жнивья и угол наклона жнивья к горизонту.

Общая оценка качества вспашки складывается из следующих показателей (табл. 5).

### 5. Оценка качества вспашки

Показатель	Максимальная оценка в баллах
Глубина вспашки и ее равномерность	5
Качество выполнения свального гребня	10
Качество выполнения развальной борозды	10
Глыбистость пашни	5
Гребнистость пашни	5
Крошение почвы	5
Итого	40

Общая оценка качества вспашки может быть снижена на 5 баллов, если она по вине механизатора проведена с отступлениями от оптимальных агротехнических сроков, если на оцениваемом участке имеются огрехи и непропаханные полосы, которые немедленно должны быть устранены, если некачественно обработаны разворотные полосы и имеются другие отрицательные показатели. Кроме того, общая оценка вспашки может быть снижена на 10 баллов пропорционально площади, на которой допущена плохая заделка растительных остатков и удобрений.

### *Предпосевная обработка почвы (культивация)*

Основной задачей предпосевной обработки почвы является создание наилучших условий для высококачественного посева или посадки сельскохозяйственных растений, а также для создания слоя почвы с выровненной поверхностью и оптимальными для прорастания семян и роста растений строением и сложением. Предпосевная обработка способствует уменьшению испарения влаги с поверхности почвы, усилению микробиологической деятельности, а также уничтожению сорных растений. Предпосевную обработку почвы проводят в основном культиваторами различного типа.

**Агротехнические требования.** 1. Строгое соблюдение заданной глубины обработки и ее равномерность. Отклонение

средней глубины обработки от заданной допускается не более  $\pm 1$  см. 2. Обработанный слой почвы должен быть однородно мелкокомковатым и разрыхленным по всей глубине с достаточно ровной поверхностью. Допускается гребнистость с высотой гребней, не превышающей 4 см. 3. Обработка почвы должна быть проведена без обнажения влажного слоя и перемешивания. 4. Все сорняки должны быть подрезаны. 5. Последующую обработку необходимо проводить поперек или под углом предшествующей. 6. Поворотные полосы должны быть тщательно обработаны. Не допускаются огрехи и необработанные полосы.

**Показатели качества.** 1. Сроки обработки. 2. Равномерность обработки по глубине. 3. Глыбистость и гребнистость почвы. 4. Крошение обработанного слоя почвы. 5. Степень подрезания сорных растений. 6. Наличие огрехов, необработанных полос и клиньев.

**Контроль качества предпосевной обработки почвы.** Равномерность обработки по глубине. Средняя величина глубины обработки почвы, характеризующая весь обработанный участок, определяется из 25-30 замеров на площади, равной сменному заданию механизатора.

Обработанный участок проходят по диагоналям и через определенное расстояние на выровненную поверхность почвы накладывают линейку или рейку. Затем металлической линейкой или стержнем с делениями измеряют глубину взрыхленного слоя почвы. Отклонения средней глубины обработки от заданной должны соответствовать агротехническим требованиям.

Общая оценка предпосевной обработки почвы складывается из следующих показателей (табл. 6).

## 6. Качество предпосевной обработки почвы

Показатель	Максимальная оценка в баллах
Глубина и ее равномерность	5
Глыбистость	5
Гребнистость	5
Крошение почвы	5
Степень подрезания сорняков	5
Итого	25

Общая оценка (может быть снижена на 5 баллов, если обработка почвы проведена с отступлениями от оптимальных агротехнических сроков по вине механизатора, если на обработанном участке имеются обнаженные влажные слои почвы, огрехи или необработанные полосы, а также если поворотные полосы обработаны некачественно.

Комплексная оценка качества предпосевной обработки почвы, основана на суммарной оценке качества выполнения отдельных операций и проводится по следующей шкале:

Сумма баллов по отдельным операциям	Оценка
>20,0	отлично
20,0-15,1	хорошо
15,0-10,0	удовлетворительно
<10,0	неудовлетворительно

Комплексная оценка качества предпосевной обработки почвы позволяет разработать в хозяйстве мероприятия, направленные на повышение культуры земледелия и материального поощрения механизаторов.

## Раздел третий. АГРОХИМИЯ

### 3.1. УДОБРЕНИЯ

Важнейшим приемом регулирования условий питания растений в различные периоды их жизни и улучшения свойств почвы является применение удобрений.

На основании выноса элементов питания с урожаями и обеспеченности почвы доступными формами питательных веществ составляются балансовые расчеты. Важнейшая приходная часть баланса – система удобрений.

Удобрения не только повышают урожай возделываемых растений, но и улучшают его качество. Они увеличивают содержание белка в зерне, сахара в свекле, плодах и овощах, крахмала в картофеле, масла в семенах подсолнечника и других масличных культур, улучшают качество волокна прядильных растений.

#### РАСПОЗНАВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ И КАЧЕСТВЕННЫМ РЕАКЦИЯМ

**Материалы и оборудование.** Образцы наиболее распространенных минеральных удобрений (без названий). Штативы с пробирками. Стеклянные палочки. Горелки. Щипцы. Древесный уголь. Шпатели. Чашки для сливания использованных растворов. Лакмусовая бумага. Дистиллированная вода.

**Реактивы.** 1. 10%-ный раствор HCl. 2. 5%-ный раствор AgNO<sub>3</sub>. 3. 10%-ный раствор BaCl<sub>2</sub>. 4. 10%-ный раствор NaOH или KOH. 5. 5%-ный раствор HNO<sub>3</sub>. 6. Насыщенный раствор (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. 7. Дифениламин (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NH (в капельнице).

Ассортимент минеральных удобрений, поставляемый химической промышленностью сельскому хозяйству нашей страны, с каждым годом возрастает. Многие минеральные удобрения по внешнему виду имеют большое сходство, поэтому их распознавание часто бывает очень затруднительным.

При установлении видов минеральных удобрений используют ряд органолептических методов, а присутствие ионов тех или иных элементов определяют по следующим характерным реакциям.

1. Реакция на NO<sub>3</sub> – вспышка на раскаленном угле в результате выделения кислорода при высокой температуре.

2. Реакция на NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – со щелочью выделяется NH<sub>3</sub>, то же и при сжигании на угле.

3. Реакция на PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> – с AgNO<sub>3</sub> образуется желтый осадок.

Суперфосфат дает пожелтение только при условии легкого подщелачивания; в случае преципитата пожелтение увеличивается при добавлении  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; фосфоритная мука дает пожелтение лишь при прибавлении  $\text{HNO}_3$ .

4. Реакция на  $\text{K}^+$  – пламя окрашивается в фиолетовый цвет.

5. Реакция на  $\text{Ca}^{2+}$  – образуется белый кристаллический осадок со щавелевокислым аммонием в присутствии аммиака.

6. Реакция на  $\text{Na}^+$  – пламя окрашивается в желтый цвет.

7. Реакция на  $\text{CO}_3^{2-}$  – вскипание с соляной кислотой.

8. Реакция на  $\text{SO}_4^{2-}$  – с  $\text{BaCl}_2$  образуется белый кристаллический осадок.

9. Реакция на  $\text{Cl}^-$  – с  $\text{AgNO}_3$  образуется белый творожистый осадок.

**Ход работы.** 1. По внешним признакам подразделяют удобрения на кристаллические, порошковидные, гранулированные.

## 7. Удобрения кристаллические и гранулированные, растворимые в воде

Удобрение	Формула основного соединения	Внешний вид	Реакция со щелочью на $\text{NH}_3$	Реакция с $\text{BaCl}_2$ на $\text{SO}_4^{2-}$	Реакция с $\text{AgNO}_3$ на $\text{Cl}^-$	Поведение соли на раскаленном угле
Аммиачная селитра	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	Крупнокристаллическая белая или в гранулах	+	-	-	Вспышка, запах $\text{NH}_3$
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Белый или голубой мелкокристаллический	+	+	-	Запах $\text{NH}_3$
Мочевина	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Белая кристаллическая	-	-	-	Плавится, запах $\text{NH}_3$
Хлористый аммоний	$\text{NH}_4\text{Cl}$	Белый кристаллический	+	-	+	Запах $\text{NH}_3$
Хлористый калий	$\text{KCl}$	Мелкокристаллический	-	-	+	Не изменяется или потрескивает
Сернокислый калий	$\text{K}_2\text{SO}_4$	Белый кристаллический	-	+	-	Не изменяется или потрескивает
Калийная соль	$\text{KCl}+\text{NaCl}$	Белая кристаллическая	-	-	+	Потрескивает
Аммофос, диаммофос	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Серые в гранулах	+	-	+	Плавится, запах $\text{NH}_3$
Нитроаммофоска	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Серая в гранулах	+	-	+	Плавится, запах $\text{NH}_3$

*Примечание.* Знак «+» указывает, что химическая реакция в растворе протекает, знак «-» указывает на отсутствие химической реакции.

2. Определяют растворимость удобрений в воде (1-2 г удобрения помещают в пробирку, добавляют десятикратное количество дистиллированной воды и встряхивают). По растворимости подразделяют на растворимые и нерастворимые (табл. 7, 8).

3. Определяют удобрение при помощи реактивов. Для этого растворенное удобрение разливают в четыре пробирки. В первой пробирке испытывают удобрение на реакцию со щелочью. Выделение аммиака из пробирки в результате реакции показывает, что в удобрении имеется азот в аммиачной форме (аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый аммоний). Во второй пробирке испытывают удобрение с  $\text{BaCl}_2$ . Обильное выпадение белого осадка показывает, что в удобрении присутствует  $\text{SO}_4^{2-}$  (сульфат аммония, сернокислый калий).

## 8. Удобрения мучнистые и гранулированные, не растворимые в воде

Удобрение	Формула основного соединения	Реакция на $\text{PO}_4^{3-}$	Реакция вскипания с $\text{HCl}$	Другие признаки
Суперфосфат	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	+	-	Мучнистый, серого цвета, с сильным запахом кислоты, реакция кислая
Фосфоритная мука	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	-	-	Темно-серый с зеленоватым оттенком или землистого цвета, реакция нейтральная
Преципитат	$\text{CaHPO}_4$	+	-	Белый, порошоквидный, без запаха
Томашлак	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaO}$	+	+	Темно-коричневый тяжелый порошок, с кислотой дает запах $\text{H}_2\text{S}$
Известняк	$\text{CaCO}_3$	-	+	Белого, желтого или светло-серого цвета, сильно пенится и шипит с кислотой, реакция нейтральная
Гашеная известь	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	-	-	Белый мелкий порошок, реакция щелочная
Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	-	-	Белый или серый порошок
Нитрофоска		+	-	Гранулы грязновато-белого или серого цвета
Печная зола	$\text{K}_2\text{CO}_3$ , уголь и др. примеси	+	+	Реакции на калий, с кислотой пенится, шипит

В третьей пробирке испытывают удобрение с  $\text{AgNO}_3$ . Если в результате реакции образуется желтый осадок, то в удобрении присутствует  $\text{PO}_4^{3-}$  (суперфосфат, преципитат, томасшлак). Если в пробирке образуется белый творожистый осадок, то в удобрении присутствует  $\text{Cl}^-$  (хлористый аммоний, хлористый калий, 40% калийные соли).

В четвертой пробирке испытывают удобрение с  $\text{HCl}$ . Вскипание содержимого пробирки показывает, что в удобрении присутствуют  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  (известняк, томасшлак, печная зола).

4. Небольшое количество удобрения (несколько кристалликов) помещают на раскаленный до красного цвета уголь. Если удобрение сразу вспыхивает, его относят к селитрам (аммиачная селитра, натриевая селитра, калийная селитра). При вспышке натриевой селитры на раскаленном угле пламя окрашивается в желтый цвет, а калийной селитры – в фиолетовый. Если удобрение плавится и чувствуется запах аммиака, то его относят к мочеvine или кальциевой селитре. Если удобрение потрескивает, то его относят к калийным. Фосфорные, известковые удобрения и гипс на раскаленном угле не изменяются. Костная мука дает запах жженого рога.

5. Реакцию водного раствора удобрения определяют при помощи лакмусовой бумаги.

Описание удобрений производят по следующей форме.

Группа удобрений	Вид	Формула	Содержание действующего вещества, %	Внешние признаки (цвет, консистенция)	Характерная реакция	Поведение на раскаленном угле	Примечание
Азотные	Аммиачная селитра	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	30-34	Белое, гранулированное или кристаллическое вещество	При действии $\text{NaOH}$ и подогревания выделяется аммиак	Вспышка с выделением аммиака	Слеживается

## РАСЧЕТ НОРМ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИИ НА ПЛАНИРУЕМЫЙ УРОЖАЙ

**Материалы и оборудование.** Почвенные карты хозяйства. Картограммы обеспеченности почв фосфором и калием, картограмма кислотности почв. Схема севооборота с характеристикой размещаемых в нем культур. План обеспечения хозяйства удобрениями. Материалы по характеристике различных видов удобрений.

Дозы удобрений, рекомендуемые для каждой культуры и типа почвы, принято выражать в килограммах действующего вещества на 1 га: азотных – азота (N), фосфорных – фосфорного ангидрида ( $P_2O_5$ ), калийных – окиси калия ( $K_2O$ ). Каждый из видов минеральных удобрений (туки), выпускаемых промышленностью, содержит определенное количество действующего вещества, выражаемое в процентах.

Если известно, какое количество питательных веществ (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) надо внести под ту или иную культуру и содержание действующего вещества в удобрениях, то норма внесения туков рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{100 \cdot n}{d}$$

где  $H$  – норма минеральных удобрений, кг на 1 га;  $n$  – норма действующего вещества, кг на 1 га (табл. 9);  $d$  – содержание действующего вещества в данном удобрении, %.

Пользуясь этой формулой, можно сделать и обратные расчеты – установить, сколько внесено действующего вещества с определенным количеством туков:

$$n = \frac{H \cdot d}{100}$$

Вносимые в почву удобрения должны восполнять разницу между выносом питательных веществ с урожаем (табл. 10) и содержанием их в почве.

## 9. Содержание элементов питания в удобрениях

Названия удобрений	Действующее вещество, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Органические удобрения			
Навоз	0,5	0,2	0,6
Торф низинный	0,9	0,1	0,6
Минеральные удобрения			
Азотные:			
Аммиачная селитра NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	34-35		
Сульфат аммония (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	20-21		
Мочевина CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	46		
Аммиачная вода	16-20		
Фосфорные:			
Суперфосфат Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		14-20	
Суперфосфат двойной Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		45-50	
Преципитат CaHPO <sub>4</sub>		27-35	
Фосфоритная мука Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>		14-23	
Калийные:			
Хлористый калий KCl			56-60
Калийная соль KCl+NC1			30-40
Сернокислый калий K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			45-52
Сложные минеральные удобрения			
Аммофос NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	11	40-60	
Нитрофоска	17	18	17
Аммонизированный суперфосфат	2-3	14	
Нитроаммофоска	17,5	17,5	17,5

## 10. Потребление питательных веществ (кг) общей массой урожая на 1 т товарной продукции

Культура	Вид продукции	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимые зерновые	Зерно	38	13	25
Яровые зерновые	Зерно	32	10	28
Зерновые бобовые	Зерно	66	18	28
Кукуруза	Зеленая масса	4	1,5	4
Картофель	Клубни	5	1,5	7
Сахарная свекла	Корнеплоды	6	2	7
Кормовая свекла	Корнеплоды	6,5	1,5	8,5
Брюква	Корнеплоды	3	1	4
Морковь	Корнеплоды	2,5	1,5	4
Клевер	Сено	58	44	33

Растения используют не все питательные вещества, которые вносятся с удобрениями и содержатся в почве. Поэтому в расчет вводятся коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений (табл. 11).

### 11. Коэффициенты использования (%) питательных веществ из удобрений (в год внесения) и почвы

Источник питательных веществ	Коэффициент использования, %		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Навоз и компосты	25-35	30-50	50-75
Минеральные удобрения	50-70	15-25	50-70
Почва	10-20	5-10	10-12

**Ход работы.** Ознакомьтесь с техникой расчета вносимой нормы минеральных удобрений под ту или иную культуру удобнее всего, анализируя результаты на конкретном примере: определить дозы минеральных удобрений для получения урожая картофеля 300 ц с 1 га, если кроме минеральных удобрений вносятся навоз в норме 40 т на 1 га. Содержание питательных веществ в почве: азота – 5 мг, фосфора – 7 мг, калия – 5 мг на 100 г почвы.

1. Вынос питательных веществ из почвы планируемым урожаем с 1 га рассчитывают, исходя из потребления их единицей продукции и величины планируемого урожая:

$$A = d \times e,$$

где  $A$  – общее количество питательных веществ, необходимое для создания планируемого урожая, кг на 1 га;  $d$  – вынос питательных веществ единицей урожая, кг на 1 т (табл. 10);  $e$  – планируемый урожай, т с 1 га.

В нашем примере общее количество питательных веществ, необходимое для создания планируемого урожая, составит: N =  $5 \cdot 30 = 150$  кг; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> =  $1,5 \cdot 30 = 45$  кг; K<sub>2</sub>O =  $7 \cdot 30 = 210$  кг.

2. Количество питательных веществ, которое растения смогут усвоить из почвы, рассчитывают, исходя из содержания

их в почве и коэффициента использования:

$$A_{\text{п}} = 0,3 \cdot d_{\text{п}} \cdot C_{\text{п}}$$

где  $A_{\text{п}}$  – количество питательных веществ, которое растения получают из почвы для формирования урожая, кг;  $d_{\text{п}}$  – содержание питательных веществ в почве в доступной форме, мг на 100 г почвы;  $C_{\text{п}}$  – коэффициент использования растениями питательных элементов из почвы, % (табл. 11).

Для нашего примера  $N = 0,3 \cdot 5 \cdot 20 = 30$  кг;  $P_2O_5 = 0,3 \cdot 7 \cdot 5 = 10,5$  кг;  $K_2O = 0,3 \cdot 5 \cdot 10 = 15$  кг.

3. Количество питательных веществ, которое растения усвоят из навоза, рассчитывают, исходя из нормы содержания питательных веществ в нем и коэффициента использования в первый год внесения:

$$A_{\text{п}} = 0,1 \cdot H_{\text{н}} \cdot d_{\text{н}} \cdot C_{\text{н}}$$

где  $A_{\text{п}}$  – количество питательных веществ, которое растения получают из навоза, кг;  $H_{\text{н}}$  – норма внесения навоза, т на 1 га;  $d_{\text{н}}$  – содержание питательных веществ в навозе, % (табл. 9);  $C_{\text{н}}$  – коэффициент использования растениями питательных веществ в год внесения, % (табл. 11).

В нашем примере  $N = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,5 \cdot 35 = 70$  кг;  $P_2O_5 = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,2 \cdot 30 = 24$  кг;  $K_2O = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,6 \cdot 50 = 120$  кг.

4. Недостающее количество питательных веществ растения усвоят из минеральных удобрений, которое рассчитывают по разности между выносом их с урожаем и обеспеченностью за счет почвы и навоза:

$$n_{\text{м}} = A - A_{\text{п}} - A_{\text{н}}$$

где  $n_{\text{м}}$  – доза действующего вещества, которую растения усвоят из минеральных удобрений, кг;  $A$  – потребность питательных веществ для создания планового урожая, кг;  $A_{\text{п}}$  – коли-

чество питательных веществ, которое растения получают из почвы, кг;  $A_n$  – количество питательных веществ, которое растения получают из навоза, кг.

Для нашего примера недостающее количество элементов питания составит:  $N = 150 - 30 - 70 = 50$  кг;  $P_2O_5 = 45 - 10,5 - 24 = 10,5$  кг;  $K_2O = 210 - 15 - 120 = 75$  кг.

5. Так как растения используют питательные вещества, вносимые с минеральными удобрениями, не полностью, то расчет их количества, вносимого в почву, следует вести с учетом коэффициента использования:

$$n = \frac{n_m \cdot 100}{C_m}$$

где  $n$  – доза действующего вещества, вносимого с минеральными удобрениями, кг;  $n_m$  – доза действующего вещества, которую растения усвоят из минеральных удобрений, кг;  $C_m$  – коэффициент использования растениями питательных веществ из минеральных удобрений (табл. 6), Для нашего примера:

$$N = \frac{50 \cdot 100}{50} = 100 \text{ кг}; \quad P_2O_5 = \frac{10,5 \cdot 100}{15} = 70 \text{ кг};$$

$$K_2O = \frac{75 \cdot 100}{50} = 150 \text{ кг};$$

6. Норму вносимых туков рассчитывают, исходя из содержания действующего вещества в них (табл. 9):

$$N = \frac{100 \cdot 100}{34} = 294 \text{ кг/га } NH_4NO_3;$$

$$P_2O_5 = \frac{70 \cdot 100}{20} = 350 \text{ кг/га } Ca(H_2PO_4)_2;$$

$$K_2O = \frac{150 \cdot 100}{45} = 334 \text{ кг/га } K_2SO_4;$$

Запись в тетради ведут по следующей форме:

Показатель	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Потребление питательных веществ, кг:			
на образование 1 т товарной продукции	5	1,5	7
на образование 300 ц клубней картофеля	150	45	210
Содержание питательных веществ в почве, мг на 100 г почвы	5	7	5
Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	20	5	10
Растения получают питательных веществ из почвы, кг	30	10,5	15
Содержание питательных веществ в навозе, %	0,5	0,2	0,6
Коэффициент использования питательных веществ из навоза, %	35	30	50
Растения получают питательных веществ из навоза, кг	70	24	120
Требуется внести действующего вещества за счет минеральных удобрений, кг	50	10,5	75
Коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений, %	50	15	50
Норма внесения действующего вещества с минеральными удобрениями, кг на 1 га	100	70	150
Норма внесения туков, кг на 1 га	29	350	334
Минеральные удобрения	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

## Раздел четвертый. РАСТЕНИЕВОДСТВО

### 4.1. СЕМЕНА, ИХ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА

Высокий урожай сельскохозяйственных культур можно получить только при посеве семенами высоких посевных качеств. Посевные качества семян устанавливаются Государственной семенной инспекцией, а также в порядке внутривозрастного контроля в самих хозяйствах. Из районированных сортов семян, отвечающим посевным кондициям, установленным Государственным стандартом, развиваются более продуктивные растения, обеспечивающие получение высококачественной сельскохозяйственной продукции. При современной технологии возделывания полевых культур к физическим и посевным качествам семян предъявляются повышенные требования.

#### ОТБОР ОБРАЗЦОВ СЕМЯН ДЛЯ АНАЛИЗА

*Средний образец семян*, взятый для установления их физических и посевных качеств, должен характеризовать все особенности большой семенной партии.

*Партией семян* называется определенное количество однородных семян одной культуры, сорта, репродукции, категории, сортовой чистоты, физических качеств, года урожая и одного происхождения, занумерованных и удостоверенных соответствующими документами. Размер партии зависит от крупности семян и колеблется от 250 ц (зерновые) до 2 ц (табак).

Для составления среднего образца из партии, подлежащей анализу, семена берут небольшими пробами, или выемками, при помощи специальных шупов разной конструкции.

*Выемкой* называют небольшое количество семян, отбираемых от партии или ее части (контрольной единицы) за один прием. Из хранилища, где семена хранятся насыпью, или из кузова автомашины выемки берут конусным или цилиндрическим шупом из пяти разных мест с глубины 10 см от поверхности, в середине слоя насыпи и у пола. Если семена хранятся в мешках, то от партии до 10 мешков выемки берут от каждого мешка в трех местах – сверху, в середине и внизу; от партии до 25 мешков – по

одной выемке из каждого мешка; от партии до 100 мешков – от каждого пятого мешка и от партии свыше 100 мешков – от каждого десятого мешка по одной выемке, чередуя место взятия.

После осмотра каждой выемки в отдельности на однородность семян их соединяют вместе и получают *исходный образец*. В случае резкой разницы между выемками такую партию в зависимости от количества семян разделяют на две или более контрольные единицы и от каждой из них составляют исходный образец.

Из полученного исходного образца способом крестообразного деления (рис. ) отбирают два *средних образца*: один – для определения влажности и зараженности амбарными вредителями (его помещают в стеклянную посуду, которую плотно закрывают и заливают сургучом, воском или парафином), другой – для определения физических и посевных качеств семян (его помещают в матерчатый мешочек).

Масса среднего образца, отбираемого для анализа, в зависимости от крупности семян составляет для зерновых – 1000 г, для мелкосемянных зерновых, льна, конопли – 500 г, для многолетних трав – 250 г, для мелкосемянных масличных, моркови, брюквы – 50 г.

Каждый отобранный средний образец снабжают этикеткой с указанием названия хозяйства, культуры, сорта, номера партии и образца, массы партии или числа мест, даты и номера акта отбора образца. С оформленным актом отбора образцы поступают на анализ в государственную семенную инспекцию.

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Физико-механические свойства семян зависят от условий выращивания, местонахождения семян в соцветии, а также от особенностей сорта. Знание этих свойств имеет большое практическое значение, особенно при разработке системы машин для посева и уборки культур, а также послеуборочной доработки семян – очистки, сортирования, сушки и хранения.

К основным физико-механическим свойствам семян относятся форма и размер, щуплость и выполненность, характер поверхности, сыпучесть, объем, аэродинамические свойства, натура.

## ***Определение формы и размера семян***

**Материалы и оборудование.** Средние образцы семян. Виброклассификатор. Микрометры.

Одним из наиболее устойчивых морфологических признаков, широко используемых при очистке и сортировании семян, является их форма. Этот показатель характеризуется тремя измерениями: длиной, шириной и толщиной. Длиной принято считать наибольший промер семян, шириной – средний и толщиной – наименьший.

Практическое решение различных инженерных задач при технологии возделывания культур требует объединения всего разнообразия форм семян в более общие типы. Общепринятой считается группировка, предложенная Н.Н. Ульрихом, согласно которой выделяют пять основных типов семян:

I тип – семена шаровидной формы, все три измерения равны или близки между собой (горох, просо, горчица, рапс, капуста, брюква, турнепс и др.);

II тип – семена чечевицеобразной (дискообразной) формы, длина равна ширине при значительно меньшей толщине (чечевица);

III тип – семена эллиптической формы, небольшие различия по ширине и толщине при значительно большей длине (люпин, фасоль, соя и др.);

IV тип – семена удлинённой формы, все три измерения различны (пшеница, рожь, ячмень и др.);

V тип – семена треугольной формы (гречиха, кенаф и др.).

**Ход работы.** При сортировке семян на однородные по величине или выравненности фракции используется их показатель – размер. Для выделения выравненных фракций по толщине применяют решета с продолговатыми отверстиями. По ширине семена сортируют на решетах с круглыми отверстиями, а по длине – на специальных ячеистых цилиндрах – триерах.

Для определения линейных размеров семян используют микрометры или другие измерительные приборы. При этом из фракции чистых семян отбирают подряд 100 шт. и измеряют их длину, ширину и толщину, а затем вычисляют средние размеры и пределы колебаний – максимальные и минимальные.

Если при определении размеров семян используют решетный виброклассификатор, то для анализа выделяют две навески

семян по 100 г. Каждую помещают на верхнее решето, закрывают его и включают прибор. По истечении 3 мин прибор выключают, решета вынимают и оставшиеся на них семена взвешивают с точностью до 0,01 г. Полученные данные выражают в процентах к взятой навеске.

### ***Определение выравненности семян***

**Материалы и оборудование.** Семена зерновых культур. Весы. Набор решет. Картонные коробки. Совочки.

Выравненность семян – очень важный показатель их семенных качеств: выравненные по размеру семена дают более ровные всходы, отчего зависит и последующее дружное развитие растений.

**Ход работы.** Выравненность семян зерновых культур определяют просеиванием навески через набор решет с прямоугольными отверстиями (табл. 12). Для этого 100-500 г чистых семян (в зависимости от их крупности) помещают на верхнее решето колонки с поддоном, колонку закрывают крышкой и круговыми движениями просеивают 3 минуты. Затем набор решет разбирают, оставшиеся на каждом решете семена взвешивают. По массе семян с двух смежных решет, на которых оказалось наибольшее их количество, вычисляют процент их в анализируемой навеске. Семена считаются выравненными, если сумма двух смежных преобладающих фракций составляет 75-80%.

### **12. Набор решет для зерновых культур**

Культура	Размеры отверстий, мм	Культура	Размеры отверстий, мм
Пшеница	2,5×20	Рожь	2,2×20
	2,2×20		2,0×20
	2,0×20		1,8×20
	1,7×20		1,4×20
Ячмень	2,8×20	Просо	1,7×20
	2,5×20		1,6×20
	2,2×20		1,4×20
	2,0×20		1,2×20
Овес	2,2×20	Гречиха	3,0×20
	2,0×20		2,5×20
	1,8×20		2,2×20
	1,6×20		2,0×20

## Определение плотности семян

**Материалы и оборудование.** Образцы чистых семян. Стекланные цилиндры. Ареометр. Разборные доски. Шпатели. Стекланные палочки.

**Реактивы.** 1. Насыщенный раствор  $\text{NaNO}_3$ : в 1 л воды растворяют 885 г х. ч.  $\text{NaNO}_3$  или насыщенный раствор  $\text{K}_2\text{CO}_3$ : в 1 л воды растворяют 1100 г х. ч.  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

Плотность семян служит показателем различных биологических особенностей, важных для практической оценки посевного материала и его предпосевной обработки. Кроме того, технологический процесс сортирования семян на зерноочистительных машинах также во многом зависит от плотности семян.

Опытами установлено, что семена с большей плотностью биологически более ценные; выращенные из них растения отличаются большой жизнеспособностью и продуктивностью.

Показатель плотности семян зависит от их спелости, влажности и химического состава.

Из разнообразных методов определения плотности семян наиболее простым и доступным является определение в растворах солей. В качестве такой соли можно взять натриевую селитру ( $\text{NaNO}_3$ ), плотность насыщенных растворов которой 1,36-1,38.

**Ход работы.** В стеклянный цилиндр до половины его объема наливают насыщенный раствор натриевой селитры и помещают в него 50-100 семян (в зависимости от крупности). Затем к раствору, помешивая его, подливают воду до тех пор, пока половина общего количества семян не осядет на дно цилиндра. После этого определяют ареометром плотность раствора в цилиндре. Эта плотность раствора и будет соответствовать средней плотности семян (табл. 13).

### 13. Плотность семян важнейших полевых культур в полной спелости

Культура	Плотность	Культура	Плотность
Пшеница	1,30-1,45	Горох	1,35-1,45
Рожь	1,20-1,35	Соя	1,15-1,25
Ячмень	1,32-1,35	Свекла	0,54
Овес	1,05-1,13	Подсолнечник	0,71-0,84
Кукуруза	1,15-1,32	Лен	1,16
Гречиха	1,22-1,28	Конопля	0,87-0,95
Просо	1,18	Горчица	0,22

## Определение натуры (объемной массы) семян

**Материал и оборудование.** Образцы чистых семян. Метрическая пурка.

Натура – это масса определенного объема зерна, чаще всего 1 л, выраженная в граммах. Она зависит прежде всего от формы и размеров семян: длинное зерно обычно имеет меньшую натуру, чем короткое. С увеличением влажности зерна его натура снижается. Хорошо выполненные семена характеризуются высокой натурой, щуплые, плохо выполненные семена имеют низкую натуру.

Определение натуры проводят на особых весах – пурке (рис. 18).

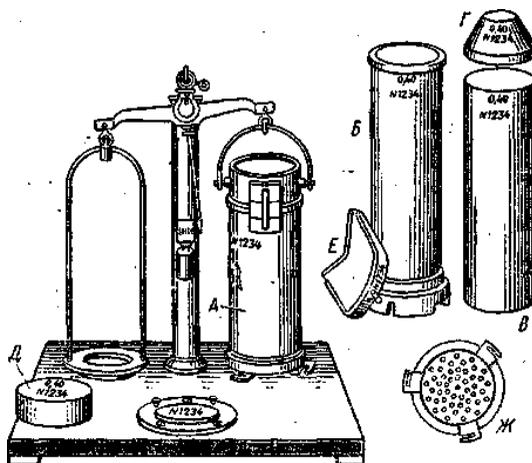


Рис. 18. Метрическая пурка (пояснение в тексте)

**Ход работы.** В прорезь верхней части цилиндра А вставляют нож Е. При этом должен быть обращен кверху стороной, на которой стоит номер (на рукоятке), а вводят его в цилиндр со стороны, где у прорези стоит стрелка. На нож накладывают груз Д в форме диска и на все это надевают и укрепляют второй цилиндр-наполнитель Б. Испытуемый образец зерна, объем которого должен быть не менее 1 л, переносят в третий цилиндр В, закрывают воронкой Г, а затем опрокидывают в ци-

линдр-наполнитель. Благодаря воронке происходит равномерное наполнения второго цилиндра.

### 13. Натура зерна (г на 1 л) некоторых зерновых культур

Культура	Высокая	Средняя	Низкая
Пшеница	785 и выше	725-785	менее 725
Рожь	730 и выше	685-730	менее 685
Ячмень	605 и выше	545-605	менее 545
Овес	480 и выше	420-480	менее 420

После этого нож вынимают из прорези. Груз, падая а дно цилиндра, вытесняет воздух через решетку **Ж**, зерно равномерно заполняет нижний цилиндр. Затем нож вновь вводят в прорезь, излишек зерна поверх ножа ссыпают. Верхний цилиндр снимают, нож вынимают, а нижний цилиндр с содержимым подвешивают к коромыслу весов и взвешивают с точностью до 0,5 г. На другом конце коромысла подвешивают платформу, уравновешивающую пустой цилиндр. Масса зерна в литровой пурке и будет выражать его натуру (табл. 13).

#### *Определение массы 1000 семян*

**Материалы и оборудование.** Образцы семян полевых культур, Весы. Разборные доски. Шпатели. Картонные коробки.

Показатель массы 1000 семян характеризует их тяжеловесность, т.е. связан с крупностью и плотностью их внутренней структуры и, следовательно, определяет запас содержащихся в семенах питательных веществ. Тяжелые семена, как правило, более полноценные, они обеспечивают большую полноту всходов и более мощный рост растений.

Показатель массы 1000 семян необходим также при определении нормы посева.

**Ход работы.** Определение массы 1000 семян при кондиционной влажности обычно проводят параллельно с анализом их на чистоту. Из фракции чистых семян отсчитывают без выбора две пробы по 500 семян, взвешивают с точностью до 0,01 г и, если расхождения между результатами взвешиваний не пре-

вышают 3%, вычисляют массу 1000 семян как среднее арифметическое из двух проб. Если расхождения между результатами взвешиваний более 3%, то проводят третье определение, а массу 1000 семян устанавливают по двум пробам, которые имеют наименьшее расхождение.

Иногда определяют и абсолютную массу семян, под которой подразумевают массу 1000 семян в абсолютно сухом состоянии. Этот показатель рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{a \times (100 - V)}{100}$$

где  $A$  – абсолютная масса семян, г;  $a$  – масса 1000 семян при фактической влажности, г;  $V$  – влажность семян, %.

### ***Определение влажности семян***

**Материалы и оборудование.** Средние образцы семян. Влагомер. Сушильный шкаф. Весы. Электромельница. Сушильные бюксы. Эксикатор. Тигельные щипцы. Ложечки.

Под влажностью семян понимают содержание влаги в семенах. Определяют ее для самых различных целей, но особое значение придается кондиционной влажности посевного материала перед засыпкой его на хранение.

Влажность семян определяют в сушильном шкафу при постоянной температуре или при помощи влагомеров.

**Ход работы.** Определение влажности семян методом высушивания. Из среднего образца семян, хранящегося в запечатанной посуде, берут пробы: для крупносемянных культур – 50 г, для мелкосемянных – 20 г. Пробы крупносемянных культур размалывают на ручной или электрической мельнице. Затем ложечкой из разных мест пробы берут выемки для двух навесок по 5 г в предварительно высушенные и взвешенные бюксы. После взвешивания бюксы с открытыми крышками помещают в нагретый сушильный шкаф. Высушивание навесок ведут при следующих температуре и сроках: для зерновых и зерновых бобовых культур – при 130°C в течение 40 мин, для масличных и технических культур – при 100-105°C в течение 5 ч, для мелкосемянных трав – при 130°C в течение 1 ч. Перед началом высушивания сушиль-

ный шкаф нагревают на 10-20°C выше требуемой температуры. Колебания температуры допускаются не более  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

По истечении указанных сроков бюксы с помощью тигельных щипцов вынимают из шкафа и, закрыв их крышками, помещают в эксикатор с серной кислотой или хлористым кальцием. После охлаждения в эксикаторе бюксы вынимают и взвешивают с точностью до 0,01 г. Влажность рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{(a - b)}{a} \times 100$$

где V – влажность семян, %; a – масса навески до высушивания, г; b – масса навески после высушивания, г.

Определение влажности считается законченным, если расхождение между показателями двух параллельных навесок не превышает 0,4%. При большем расхождении определение влажности повторяют.

Результаты определений записывают по следующей форме:

Проба	№ бюкса	Масса бюкса, г	Масса навески, г	Масса бюкса с семенами, г		Потери от высушивания		Средняя Влажность, %
				до высушивания	после высушивания	г	%	

Определение влажности семян электровлагомером. Для быстрого определения влажности зерна используют электровлагомеры. Принцип их работы основан на зависимости электропроводности или других электрических свойств семян от влажности.

Навеску зерна, массой 17 г для пшеницы, ржи, ячменя и проса, массой 15 г для овса и массой 12 г для кукурузы, поме-

щают в стальной стакан прибора и сжимают прессом до определенного объема. После этого через навеску пропускают электрический ток. В зависимости от отклонения стрелки прибора по таблице устанавливают процент влажности зерна.

## ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

### *Определение чистоты семян*

**Материалы и оборудование.** Образцы семян. Делитель или прибор для выделения навесок. Технические весы. Разборные доски. Картонные коробки. Шпатели. Совочки. Увеличительные стекла.

Чистота семян – одно из важных качеств посевного материала. Если мертвый сор (солома, мякина, песок, комочки земли, камешки и т.п.) является балластом в семенном материале, то живой сор (семена сорных растений или другой культуры) ведет к засорению полей, что приводит к снижению урожая и ухудшению его качества, а также к дополнительным трудностям при уборке и даже к поломке уборочной техники. Поэтому семена должны быть своевременно очищены от примесей до установленных стандартом норм.

Чистота посевного материала характеризуется массой семян основной культуры, выраженной в процентах к общей массе навески, а также количество семян других растений, в том числе сорных, рассчитанных на 1 кг посевного материала.

**Ход работы.** Для определения чистоты семян выделяют из среднего образца способом выемок или с помощью делителя две навески массой: кукурузы, гороха, фасоли и других крупносемянных культур – 200 г; пшеницы, риса, ячменя, овса, гречихи – 50 г; проса – 20 г; клевера, люцерны – 5 г. Каждую навеску просеянную через решето с соответствующими отверстиями для выделения мелких и щуплых семян, помешают на разборную доску или лист бумаги и шпателем тщательно разбирают, выделяя две основные фракции: а) семена основной культуры; б) отход.

К семенам основной культуры относят: нормально резвившиеся семена, независимо от их окраски; недостаточно выполненные, исключая щуплые; без зародыша или с частичным

его повреждением; с отбитым на 1/3 или менее эндоспермом или семядолями; голые или с треснувшей оболочкой; наклюнувшиеся, у которых корешок пробил оболочку, но еще не выдвинулся из семени.

К отходу относят: мелкие, щуплые, проросшие, загнившие, битые и поврежденные вредителями семена основной культуры, если утрачено более 1/3 семени; семена сорных растений; семена других культурных растений; мертвый сор.

После разбора навески весь отход взвешивают с точностью до 0,01 г, а затем подсчитывают количество семян других растений, в том числе сорняков.

Масса чистых семян культуры определяется как разность массы взятой навески и массы отхода. Чистоту семян выражают в процентах. Кроме того, определяют количество семян другой культуры и семян сорняков в 1 кг посевного материала.

Анализ на чистоту считается достоверным, если показатели между двумя параллельными навесками не превышают 0,2-2,2% при среднем арифметическом проценте чистоты семян от 100 до 90%. В противном случае анализируют третью навеску, а средний процент чистоты определяют по тем двум навескам, которые показывают меньшие отклонения.

Результаты анализа записывают по следующей форме:

Культура \_\_\_\_\_ сорт \_\_\_\_\_ год урожая \_\_\_\_

Показатель	Первая навеска	Вторая навеска	Среднее по двум навескам
Семена основной культуры, %			
Отход, %			
семян других растений, шт. на 1 кг			
в т. ч. семян сорняков, шт. на 1 кг			

## 4.2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Зерновые культуры имеют огромное значение как источник продуктов питания для населения и кормов для сельскохозяйственных животных.

Основной путь увеличения производства зерна – подъем урожайности зерновых и зерновых бобовых культур на основе улучшения качества семян, роста культуры земледелия, приме-

нения прогрессивных технологий возделывания растений, внедрения достижений науки и передового опыта.

Зерновые культуры возделываются во всех районах страны, но наибольшие площади их сосредоточены в Западной Сибири, на Урале, в Поволжье, на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне.

Группа зерновых культур включает зерновые злаки и зерновые бобовые культуры.

## ЗЕРНОВЫЕ ЗЛАКИ

Зерновые злаки по комплексу морфологических и биологических признаков принято подразделять на хлеба первой группы (пшеница, рожь, ячмень, овес) и хлеба второй группы (кукуруза, просо, рис, сорго). Они относятся к семейству Мятликовые. К хлебам второй группы обычно относят и гречиху, которая принадлежит к семейству Гречишные.

Хлеба первой группы – растения длинного дня, более холодостойкие и влаголюбивые. Представлены они озимыми и яровыми формами (кроме овса, не имеющего озимой формы). Хлеба второй группы, или просовидные хлеба, представлены только яровыми формами; это растения короткого дня, более теплолюбивые и засухоустойчивые (кроме риса).

### *Определение зерновых злаков по зерну*

**Материалы и оборудование.** Семена зерновых злаков. Разборные доски. Микрометры. Увеличительные стекла. Скальпели.

Зерно зерновых злаков представляет собой односемянный плод с тонким околоплодником, сросшимся с семенем. Ботаническое название такого плода – зерновка (рис. 19).

Зерна (зерновки) различных зерновых злаков различают между собой по следующим основным признакам: пленчатости – наличию на поверхности зерновок цветковых чешуи, или пленок (пленчатые или голозерные); наличию бороздки на брюшной стороне зерновки, ее размерам по ширине и глубине; наличию хохолка (опушенности) на верхней стороне зерновки; форме и раз-

мерам по длине, ширине и толщине; характеру поверхности зерновки (гладкая, морщинистая, опушенная); окраске зерна.

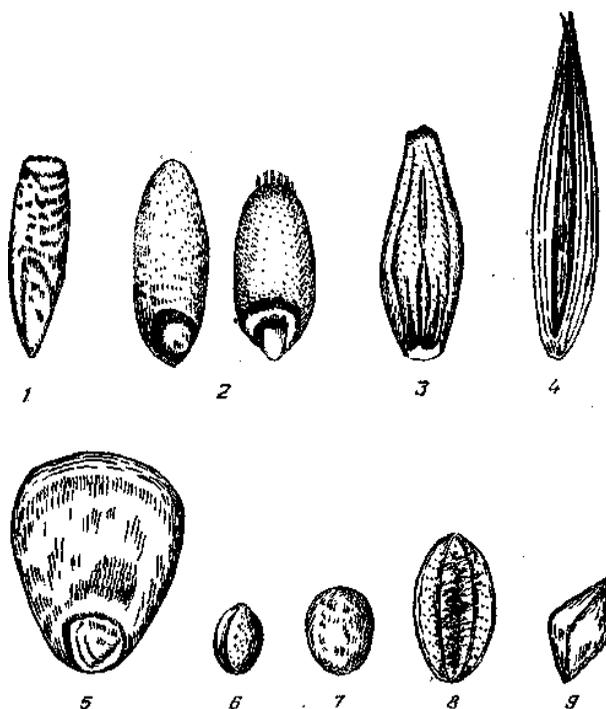


Рис. 19. Семена зерновых злаков:

1 - рожь; 2 - пшеница; 3 - ячмень; 4 - овес; 5 - кукуруза; 6 - просо;  
7 - сорго; 8 - рис; 9 - гречиха

Определение зерновых злаков по зерну следует проводить, сопоставляя важнейшие отличительные признаки в совокупности, а не в отдельности, так как ряд отличительных признаков присущ многим представителям этой группы.

#### Отличительные признаки зерна зерновых злаков

Зерно голое, с глубокой продольной бороздкой и хохолком на верхней части, удлиненное, к основанию суженное, поверхность мелкоморщинистая, окраска зеленоватая или желтая, реже коричневая – рожь (*Secale*).

Зерно голое, с широкой продольной бороздкой, хохолок едва заметен, с короткими волосками, чаще очень крупное, продолговатое, в поперечном разрезе более гранистое и стекловидное, реже слабomучнистое, белое – пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.).

Зерно голое, с широкой продольной бороздкой, хохолок ясно выражен, с длинными волосками, средней крупности, сравнительно короткое, в поперечном разрезе округлое, мучнистое, реже неполная стекловидность, белое или красноватое – *пшеница мягкая (Triticum aestivum L.)*.

Зерно голое, с широкой продольной бороздкой, удлинненное, кверху суженное, поверхность покрыта длинными тонкими волосками, желтое – *овес голозерный (Avena)*.

Зерно голое, с широкой продольной бороздкой, хохолок отсутствует, эллиптически-ромбовидной формы, поверхность морщинистая или гладкая, желто-коричневое – *ячмень голозерный (Hordeum)*.

Зерно пленчатое, с широкой продольной бороздкой, удлинненное, кверху суженное, пленки белые, желтые или коричневые, плотно прикрывают зерновки, но не склеены с ними – *овес пленчатый (Avena)*.

Зерно пленчатое, с широкой продольной бороздкой, удлинненно-эллиптической формы, суженное к обоим концам, пленки желтой или черной окраски склеены с зерновкой – *ячмень пленчатый (Hordeum)*.

Зерно голое, без бороздки на брюшной стороне, хохолок отсутствует, округлое, гранистое, реже вверху заостренное, поверхность зерновок гладкая или морщинистая, окраска различная (белая, желтая, красная и др.) – *кукуруза (Zea)*.

Зерно голое или пленчатое, без бороздки и хохолка, округлое или яйцевидное, гладкое, окраска зерновок белая, желтая, оранжевая, коричневая, черная – *сорго (Sorghum)*.

Зерно пленчатое, без бороздки и хохолка, шаровидное, на концах слабо заостренное, чешуи плотно одевают зерновки, гладкие, глянцевитые, окраска белая, кремовая, желтая, красная, коричневая – *просо (Panicum)*.

Зерно пленчатое, без бороздки и хохолка, удлинненно-овальное, чешуи плотно прилегают к зерновке, продольно ребристые, окраска соломенно-желтая или коричневая – *рис (Oryza)*.

Зерно пленчатое, плод трехгранный орешек, средней крупности, поверхность гладкая, окраска коричневая, черная – *гречиха (Fagopyrum)*.

**Ход работы.** Используя пояснения к настоящему заданию, определяют представителей хлебных злаков по зерну. В тетрадах делают зарисовки зерновок и краткое описание их основных отличительных признаков по следующей форме:

Культура (русское и латинское название)	Отличительные признаки							Зарисовка
	наличие бороздки и её размеры	пленчатость	наличие хохолка	форма	размеры	поверхность	окраска	

## Определение зерновых злаков по соцветиям

**Материалы и оборудование.** Набор соцветий различных зерновых злаков. Микрометры. Линейки. Увеличительные стекла.

Зерновые злаки имеют различные типы соцветий (рис. 20). У одних культур они представлены колосом (рожь, пшеница, ячмень), у других – метелкой (овес, просо, рис, сорго). Кукуруза имеет две формы соцветий: мужское – метелку и женское – початок. У гречихи соцветие – кисть.

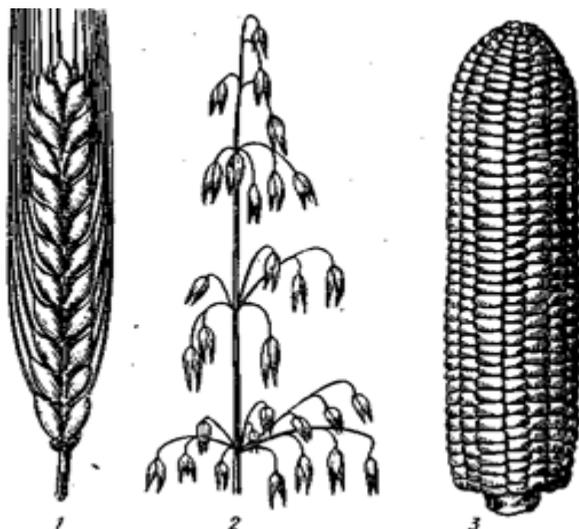


Рис. 20. Соцветия зерновых злаков:  
1 - колос; 2 - метелка; 3 - початок

Колос зерновых злаков состоит из коленчатого стержня, на выступах которого расположены один или несколько колосков. Колосок состоит из двух колосковых чешуи, в которых находится от одного до трех и более цветков.

Цветок имеет две цветковые чешуи. В пределах каждого вида зерновых злаков (кроме кукурузы) существует остистая и безостая разновидности.

Метелка имеет центральную ось и баковые ветви второго, третьего и последующих порядков, на которых расположены колоски.

Початок состоит из толстого стержня, в ячейках которого находятся колоски.

Соцветия зерновых злаков характеризуются многими отличительными признаками, основными из которых являются: тип, наличие остей, их длина и расположение относительно колоса; соотношение между лицевой и боковой сторонами колоса (лицевой принято считать сторону колоса, на которой виден один ряд расположенных колосков, боковой – на которой видны оба ряда колосков); плотность (соцветие считается плотным, если между колосками нет просветов, рыхлым, если просветы имеются); количество колосков на уступе стержня колоса или веточках метелки; количество цветков в колоске и их продуктивность; форма и величина колосковых чешуек.

#### *Отличительные признаки соцветий зерновых злаков*

Соцветие – колос с одним колоском на уступе стержня, остистый, белый, сравнительно плотный. Ости короче колоса, расходящиеся в стороны или прижатые к нему. Лицевая сторона колоса равна боковой, реже немного шире. Колоски двухцветковые, реже трехцветковые.

Колосковые чешуи очень узкие, зерновки почти наполовину выступают из цветковых чешуй – *рожь*.

Соцветие – колос с одним колоском на уступе стержня, остистый или безостый, белый или красный, рыхлый. Ости короче колоса или равны ему, расходящиеся в стороны. Лицевая сторона колоса шире боковой. В колоске от трех до пяти цветков, колосковые чешуи короче цветковых – *пшеница мягкая*.

Соцветие – колос с одним колоском на уступе стержня, остистый, очень редко безостый, плотный. Ости длиннее колоса, параллельные. Лицевая сторона колоса уже, редко равна боковой. В колоске от трех до пяти цветков, колосковые чешуи широкие – *пшеница твердая*.

Соцветие – колос с тремя колосками на уступе стержня, но развит один, реже три; остистый, плотный, очень ломкий при созревании. Ости очень длинные, параллельные. Лицевая сторона колоса уже боковой, реже колос шестигранный без различия сторон. Колоски одноцветковые, колосковые чешуи узкие, цветковые чешуи склеены с зерновкой – *ячмень*.

Соцветие – метелка с одним колоском на концах веточек. В колоске находится от двух до четырех цветков. Колосковые чешуи широкие, перепончатые с продольными жилками на поверхности. Цветковые чешуи белой или желтой окраски, полностью закрывают зерновки, на спинке имеется ость – *овес*.

Соцветие – метелка с одним колоском на концах веточек. Колоски одноцветковые.

Колосковые чешуи широкие, перепончатые, две крупные, третья значительно короче колоса. Цветковые чешуи гладкие, глянцевитые, плотно покрывают зерновку и выпадают при созревании вместе с ней – *просо*.

Соцветие – метелка с несколькими колосками на конце веточек, но плодоносящий один, плотная, реже рыхлая. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи широкие, кожистые, выпуклые, глянцевитые или опушенные.

Цветковые чешуи тонкие, нежные, плотно прилегают к зерновке, реже легко отделимые – *сорго*.

Соцветие – метелка с несколькими плодоносящими колосками на конце веточек. Колоски одноцветковые. Колосковые чешуи узкие, короткие, плотно прилегают к цветкам. Цветковые чешуи широкие, ребристые, полностью закрывают зерновку и выпадают при созревании вместе с ней. Наружная чешуя обычно остистая – *рис*.

Соцветие – метелка и початок. Колоски расположены попарно с однополыми цветками (в метелке – мужские, в початке – женские). Из двух женских цветков каждого колоска зерно образует один. Число рядов зерновок в початке всегда четное. Колосковые чешуи мясистые, короткие, цветковые чешуи нежные, широкие. Снаружи соцветие покрыто оберткой, состоящей из нескольких слоев видоизмененных листьев – *кукуруза*.

Соцветие – кисть, в верхней части растения щиток или полузонтик. Цветки правильные, пятерного типа. Плоды, пленчатые, трехгранные, окраска от светло-коричневой до чёрной, иногда с сероватым оттенком – *гречиха*.

**Ход работы.** Общий набор соцветий зерновых злаков разделяют на группы по типам, а затем, используя пояснения к настоящему заданию, по основным отличительным признакам устанавливают названия культур зерновых злаков.

В тетрадах делают схематические зарисовки соцветий, и краткое описание их основных отличительных признаков по следующей форме:

Культура	Отличительные признаки соцветий							
	тип	наличие остей, их размеры и расположение	соотношение между лицевой и боковой сторонами	плотность	число колосков на уступе или веточке	число цветков в колоске	колосковые чешуи	цветковые чешуи

## ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Все зерновые бобовые культуры относятся к семейству Бобовые и отличаются от других культур большим содержанием белка (25-30%), причем преобладающую долю белков они создают в результате усвоения азота атмосферы.

В семенах бобовых имеются все жизненно необходимые для человека и животных аминокислоты; в них много углеводов и разнообразных витаминов.

Все это определяет исключительно большое значение зерновых бобовых культур как одного из источников высокобелковых продуктов питания для человека и разнообразных видов корма для сельскохозяйственных животных.

К зерновым бобовым культурам относятся горох, бобы, фасоль, чечевица, чина, вика, нут. Сюда же относят сою и люпин, хотя первая по использованию входит в группу масличных, а люпин, за исключением кормового, применяется как сидеральная культура.

### *Определение зерновых бобовых культур по всходам и листьям*

**Материалы и оборудование.** Всходы зерновых бобовых культур в растильнях. Пинцеты. Увеличительные стекла.

Определять зерновые бобовые по всходам и листьям удобно в полевых условиях. Однако это задание можно выполнить в лаборатории, пользуясь всходами различных культур этой группы, выращенных в растильнях.

При прорастании и появлении всходов семядоли у одних видов зерновых бобовых культур остаются в почве, у других выходят на поверхность. Настоящие листья у растений этой группы бывают трех форм: перистые, тройчатые и пальчатые (рис. 21).

Отличительными признаками культур этой группы являются также степень опушенности первого листа, форма и размеры листочков и прилистников.



Рис. 21. Листья зерновых бобовых культур:  
1 - перистые; 2 - тройчатые; 3 - пальчатые

### Отличительные признаки зерновых бобовых по всходам и листьям

Семядоли остаются в почве, листья перистые с усиками, голые или слабо опушенные. Листочки сравнительно крупные, широкие, по форме яйцевидные или овальные. Прилистники цельнокрайние, крупнее листочков – *горох посевной* (*Pisum sativum* L.).

Семядоли остаются в почве, листья перистые с коротким острием, голые или слабо опушенные. Листочки крупные, сравнительно широкие, яйцевидные или слабо овальные. Прилистники по краям зазубренные, мельче листочков – *кормовые бобы* (*Faba vulgaris* Moench.).

Семядоли остаются в почве, листья перистые с усиками, голые или слабо опушенные. Листочки мелкие, удлинненно-овальные, стебель округлый, гладкий – *чечевица* (*Ervum lens* L.).

Семядоли остаются в почве, листья перистые с усиками, голые или слабо опушенные. Листочки мелкие, узкие, ланцетные, стебелек слабочетырехгранный, имеющий вдоль ребер узкие крылья – *чина посевная* (*Lathyrus sativus* L.).

Семядоли остаются в почве, листья перистые, сильно опушенные. Листочки обратнойяйцевидные, зазубренные по краям – *нут* (*Cicer arietinum* L.).

Семядоли остаются в почве, листья перистые с усиками. Листочки узкие, длинные, почти линейные – *вика посевная* (*Vicia sativa* L.).

Семядоли выносятся из почвы, листья пальчатые, опушенные с обеих сторон. Листочки сравнительно широкие, удлинненно-обратнойяйцевидные – *люпин желтый* (*Lupinus luteus* L.).

Семядоли выносятся из почвы, листья пальчатые, опушенные с нижней стороны. Листочки удлинненно-линейные – *люпин узколистный* (*Lupinus angustilolius* L.).

Семядоли выносятся из почвы, листья пальчатые, опушенные с нижней стороны. Листочки ланцетные, заостренные на конце – *люпин многолетний* (*Lupinus polyphyllus* Lindl.).

Семядоли выносятся из почвы, листья тройчатые, слабо опушенные, сердцевидные, имеющие в местах прикрепления к черешку выемку – *фасоль обыкновенная* (*Phaseolus vulgaris* Savi.).

Семядоли выносятся из почвы, листья тройчатые, слабо опушенные, узкие, ланцетные с заостренной верхушкой – *фасоль золотистая или азиатская* (*Phaseolus aureus* Piper.).

Семядоли выносятся из почвы, листья тройчатые, сильно опушенные, крупные, яйцевидные с округлением на верхушке – соя (*Glycine hispida* Maxim.).

**Ход работы.** Выращенные в растильнях растения отмывают от песка, раскладывают на фильтровальной бумаге для удаления влаги и по расположению семядолей разбирают на группы. По приведенным основным отличительным признакам определяют культуру по всходам и листьям. Результаты определения записывают по следующей форме:

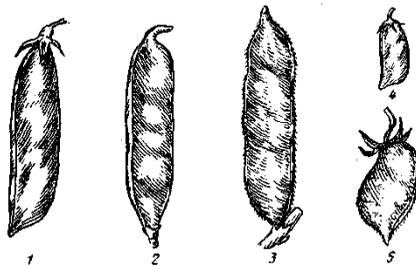
Культура (русское и латинское название)	Положение семядолей	Листья		Листочки	Прилистники
		строение	характер опушения		

### *Определение зерновых бобовых культур по плодам и семенам*

**Материалы и оборудование.** Набор семян и плодов зерновых бобовых культур. Микрометры. Разборные доски. Пинцеты. Увеличительные стекла.

Плод у зерновых бобовых – боб, раскрывающийся по шву двумя створками. Различают односемянные и многосемянные бобы. Место прикрепления семян к плоду называется семенным рубчиком. Бобы различаются по форме, окраске и опушению (рис. 22).

Семена зерновых бобовых не имеют эндосперма. Его функции выполняет зародыш, состоящий из двух семядолей, между которыми располагаются корешок и почечка.



*Рис. 22. Плоды зерновых бобовых культур:  
1 - гороха; 2 - бобов; 3 - люпина; 4 - чечевицы; 5 - нута*

Семена различаются по форме; размеру (мелкосемянные – длина менее 12,5 мм, среднесемянные – 12,5-19,0 мм, крупнесемянные – более 19,0 мм); окраске; семенному рубчику, его местоположению, форме и окраске (рис. 23).

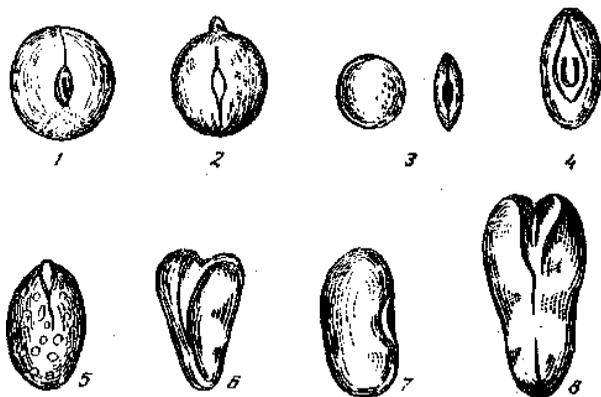


Рис. 23. Семена зерновых бобовых культур:  
1 - гороха; 2 - нута; 3 - чечевицы; 4 - сои; 5 - люпина; 6 - чины; 7 - фасоли; 8 - бобов

#### Отличительные признаки зерновых бобовых культур по плодам и семенам

Бобы одно- или двусемянные, густо опушенные, овальные, вздутые, на верхушке с коротким согнутым острием, окраска соломенно-желтая. Семена шаровидные, угловатые, с носиком, средней крупности, окраска белая, желтая, черная. Семенной рубчик короткий, округлый, расположен ниже носика семени – *нут*.

Бобы одно- или двусемянные, голые, ромбической формы, плоские или слабо выпуклые по бокам, окраска соломенно-желтая. Семена округлые, сплюснутые (дискообразные), мелкие, окраска светло-зеленая, желтая, коричневая с рисунком. Семенной рубчик короткий, линейный, расположен на ребре семени – *чечевица*.

Бобы многосемянные, густо опушенные, широкие, сплюснутые, с выпуклым очертанием семенных гнезд. Семена эллиптические, почковидные, реже шаровидные, средней крупности, окраска желтая, коричневая или черная. Семенной рубчик удлинено-овальный, различной окраски – *соя*.

Бобы многосемянные, густо опушенные, сплюснутые, крупные, семенные гнезда хорошо заметные, прямые или слегка изогнутые, окраска коричневая. Семена округлые или округло-почковидные, средней крупности, окраска серо-дымчатая, с мраморным рисунком. Семенной рубчик окружен светлым ободком, расположен на конце семени – *люпин узколистный*.

Бобы многосемянные, густо опушенные, сплюснутые, семенные гнезда заметны, окраска коричневая. Семена округло-почковидные, средней крупности, окраска светлая с четким рисунком в виде крапинок. Семенной рубчик удлинено-овальный, окружен ободком, расположен на конце семени – *люпин желтый*.

Бобы многосемянные, густо опушенные, узкие, изогнутые, мелкие, черной

окраски. Семена овально-почковидные, мелкие, окраска серая или черная с крапчатым рисунком. Семенной рубчик окружен ободком, расположен на конце семени – *люпин многолетний*.

Бобы многосемянные, густо опушенные, узкие, не сплюснутые заметно, почти без перетяжек между семенными гнездами, окраска темная. Семена шаровидные, иногда овальные, слабо сдавленные, мелкие, окраска от желто-коричневой до черной, часто с рисунком. Семенной рубчик узкий, почти линейный, светлой окраски, расположен по ребру удлиненной стороны – *вика посевная*.

Бобы многосемянные, слабо-бархатистоопушенные, крупные, черные или черно-бурые. Семена плоские, плосковальковатые, крупные, окраска коричневая, черная, однотонная. Семенной рубчик удлиненно-эллиптический, окраска черная, реже светлая, расположен в желобке на конце семени – *кормовые бобы*.

Бобы многосемянные, голые, с двумя отогнутыми крыльями вдоль верхнего шва, удлиненно-эллиптические, широколинейные. Семена клиновидные, средней крупности, окраска белая, реже серая, коричневая или пестрая. Семенной рубчик овальный, окраска одинакова с семенем, иногда с черным ободком, расположен у широкого конца семени – *чина посевная*.

Бобы многосемянные, голые, длинные, узкие, цилиндрические или сдавленные, прямые, изогнутые или саблевидные, окраска соломенно-желтая. Семена шаровидные, эллиптические, цилиндрические, сплюснутые, крупные, окраска различная, однотонная и пестрая. Семенной рубчик овальный, светлый или окрашенный, расположен вдоль края длинной стороны – *фасоль обыкновенная*.

Бобы многосемянные, опушенные, длинные, цилиндрические, очень узкие, соломенно-желтые. Семена округло-цилиндрические, бочонковидные, мелкие, окраска желтая, зеленая до почти черной, реже крапчатая. Семенной рубчик овальный, светлый или окрашенный, расположен вдоль края длинной стороны – *фасоль золотистая или азиатская*.

Бобы многосемянные, голые, крупные, плоские или вздутые, широкие, прямые или серповидно-изогнутые, окраска соломенно-желтая. Семена округлые, гладкие или морщинистые, средней крупности, окраска белая, желтая, розовая, зеленая. Семенной рубчик овальный, окраска светлая или черная – *горох посевной*.

**Ход работы.** По приведенным отличительным признакам устанавливают названия культур. В тетрадах делают схематические зарисовки плодов и семян, а также описывают основные отличительные признаки различных зерновых бобовых культур по следующей форме:

Культура	Плод				Семена			Семенной рубчик		
	форма	опушенность	величина	окраска	форма	размеры	окраска	форма	окраска	местоположение

### 4.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ

К группе технических относятся масличные культуры, возделываемые для получения растительного масла; прядильные культуры, из которых получают растительное волокно; сахарная свекла, из которой вырабатывают сахар, а также табак и махорка.

#### МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Группа масличных культур, возделываемых в нашей стране, очень многочисленна, состоит, из представителей самых различных семейств. Многие из них сильно различаются как по морфологическим признакам, так и по биологическим особенностям. Объединение их в группы по общим признакам затруднительно, поэтому изучение их следует проводить отдельно по каждой культуре.

Основные представители масличных культур: подсолнечник (*Helianthus annuus* L.), семейство Астровые; сафлор (*Carthamus tinctorius* L.), семейство Астровые; клещевина (*Ricinus*), семейство Молочайные; кунжут (*Sesamus indicum* L.), семейство Кунжутные; мак (*Papaver somniferum* L.), семейство Маковые; ляллеманция (*Lallemantia iberica* F. et M.), семейство Губоцветные; перилла (*Perilla ocymoides* L.), семейство Губоцветные; арахис (*Arachis hypogaea* L.), семейство Бобовые; рапс (*Brassica napus oleifera* DC), семейство Капустные; горчица белая (*Sinapis alba* L.), семейство Капустные; горчица сизая (*Brassica juncea* Czern.), семейство Капустные; рыжик (*Camelina sativa* Crantz.), семейство Капустные.

#### ***Определение масличных культур по листьям и стеблям***

**Материалы и оборудование.** Набор взрослых растений масличных культур. Линейки. Пинцеты. Увеличительные стекла. Гербарий листьев масличных растений.

Основные отличительные признаки листьев масличных растений – их тип, форма, размер, характер края пластинки, форма вершины листа и др.

Так как большинство масличных культур принадлежит к различным семействам, то они хорошо различаются и по строению стеблей. Определение по этому признаку удобнее вести на зеленых растениях в фазе цветения.

### *Отличительные признаки масличных культур по листьям и стеблям*

Стебель прямостоячий, неветвящийся, опушен жесткими волосками. Листья простые, черешковые, овально-сердцевидные, очень крупные, края зазубренные, вершина заостренная – *подсолнечник*.

Стебель ветвящийся, голый. Листья простые, сидячие, ланцетно-овальные, крупные, края зубчатые, иногда цельные, вершина заостренная – *сафиор*.

Стебель коленчато изогнутый, ветвящийся, покрыт восковым налетом. Листья щитовидные, раздельнолопастные, очень крупные, края зазубренные, вершина заостренная – *клещевина*.

Стебель прямостоячий, ветвящийся, опушенный. Листья простые, черешковые, от овальных до рассеченных, крупные, края цельные или зазубренные, вершина заостренная – *кужунт*.

Стебель ветвящийся, покрыт восковым налетом. Листья простые, почти сидячие, удлинненные или яйцевидные, крупные, края зубчатые и пильчатые, вершина заостренная – *мак*.

Стебель ветвящийся, голый. Листья сложные, парноперистые, удлинненно-овальные, крупные, опушенные, края цельные, вершина округлая – *арахис*.

Стебель сильно ветвящийся, опушен редкими волосками. Листья простые, черешковые, широкояйцевидные, морщинистые, крупные. Края пильчатые или городчатые, вершина заостренная – *перилла*.

Стебель ветвящийся, коротко опушенный. Листья нижние на коротких черешках, верхние сидячие, продолговатые, крупные или мелкие; края цельные, вершина заостренная – *дьяллеманция*.

Стебель прямостоячий, ветвящийся, покрыт жесткими волосками. Листья черешковые, лировидно-перистонадрезные, крупные, края доли широкоовальные, вершина заостренная – *горчица белая*.

Стебель прямостоячий, ветвящийся, опушен в нижней части. Листья черешковые, лировидно-перистонадрезные, крупные, доли удлинненно-овальные, вершина заостренная – *горчица сизая*.

Стебель ветвящийся, покрыт сильным восковым налетом. Листья черешковые, стеблеобъемлющие, лировидно-перистонадрезные, крупные, доли широкоовальные, вершина заостренная – *рапс*.

Стебель слабоветвящийся, слабо опушен. Листья сидячие, ланцетные, мелкие, края цельные или зубчатые, вершина заостренная – *рыжик*.

**Ход работы.** По гербарию листьев масличных культур, набору взрослых растений, а также пользуясь изложенным материалом, определяют представителей масличных культур. Основные отличительные признаки, по которым проведено определение, записывают в тетрадах по следующей форме:

Культура	Стебли			Листья			
	ветвистость	опушенность	тип	форма пластинка	размеры	характер края	форма вершины

## ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Прядильные культуры подразделяются на две группы.

Первая группа представлена видами хлопчатника, у которого волокно (элементарные волокна) образуется на кожере семян.

Во вторую группу входят лубяные прядильные культуры, возделываемые ради стеблей, из которых после соответствующей обработки выделяют длинные пучки лубяных волокон. К этой группе относятся лен, конопля, кенаф, джут, канатник и рами.

### **Определение прядильных культур по вегетативным органам**

**Материалы и оборудование.** Образцы растений в снопиках. Линейки. Пинцеты. Увеличительные стекла.

Определение представителей группы прядильных культур по их вегетативным органам не связано с трудностями, так как они принадлежат к различным семействам и имеют достаточно различимые морфологические признаки.

### *Отличительные признаки стеблей, листьев и соцветий прядильных культур*

Стебель сильно ветвящийся, высокий. Листья черешковые, 3-8-дольчатые. Соцветие – плодовая ветвь. Плод 3-5-створчатая коробочка – *хлопчатник*.

Стебель гладкий, цилиндрический, тонкий, средней высоты. Листья очередные, сидячие, ланцетные, заостренные, голые. Соцветие – зонтиковидная кисть. Плод – 5-гнездная округлая коробочка – *лен*.

Стебель снизу округлый, выше рифленый, к верхушке почти округлый, высокий. Листья сильно рассеченные, 5-11-лопастные. Соцветие у женских растений плотная семенная головка в пазухах листьев, у мужских растений соцветие рыхлое. Плод – орешек – *конопля*.

Стебель округлый или ребристый, высокий. Листья очередные, черешковые, нижние простые, яйцевидно-сердцевидные, средние рассеченные на 3-7 долей, вверху ланцетовидные. Соцветие – отдельные цветки в пазухах листьев на коротких ножках. Плод – опушенная, 3-5-семенная коробочка – *кенаф*.

Стебель прямой, простой или ветвистый, высокий. Листья очередные черешковые, голые или слабо опушенные, овальные или овально-ланцетные, с мелкими зубчиками по краям. Цветки сидят в пазухах листьев по одному или по 2-3 – *джут*.

**Ход работы.** Используя набор прядильных растений, по основным отличительным признакам их вегетативных органов определяют представителей этой группы культур. Результаты определения записывают в тетрадах по следующей форме:

Культура	Стебель	Листья	Соцветия	Плоды

#### 4.4. КОРНЕПЛОДЫ И КЛУБНЕПЛОДЫ

Полевые культуры, относящиеся к группе корнеплодов и клубнеплодов, возделываются ради получения сочных мясистых корней и клубней.

Корнеплоды и клубнеплоды используются для питания человека, как сырье для получения сахара и крахмала, а также на корм сельскохозяйственным животным.

#### КОРНЕПЛОДЫ

Все корнеплоды в культуре – двулетние растения. В первый год они образуют розетку прикорневых листьев и утолщенный мясистый корень. Во второй год – плодоносящие побеги и семена.

Основные представители культур этой группы: свекла *Beta vulgaris* L. – семейство Маревые; морковь *Daucus carota* L. – семейство Зонтичные; брюква *Brassica napus* DC. – семейство Капустные; турнепс *Brassica rapa* DC. – семейство Капустные.

#### *Определение корнеплодов по плодам и семенам*

**Материалы и оборудование.** Набор плодов и семян корнеплодов. Разборные доски. Увеличительные стекла. Микрометры. Пинцеты.

Посевным материалом в сельскохозяйственном производстве называют собственно семена, а также плоды, соплодия, клубни, луковицы, корни, применяемые для размножения растений. Например, у брюквы и турнепса посевной материал – семена, а двураздельные семянки моркови и клубочки свеклы представляют собой плоды и соплодия (рис. 24).

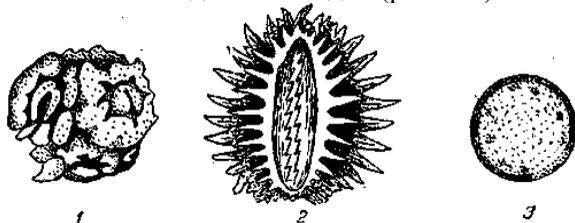


Рис.24. Семена и плоды корнеплодов: 1 - свеклы; 2 - моркови; 3 - турнепса

Посевной материал корнеплодов различают по форме, величине, характеру поверхности и окраске.

#### *Отличительные признаки плодов и семян корнеплодов*

Плод – многосемянный или односемянный клубочек, образующийся при срастании нескольких (2-5) плодов; клубочки округло-угловатые, довольно крупные, поверхность бугорчатая, окраска желто-белая. Семена сдавленно-кольцеобразные, поверхность блестящая, окраска коричневая – *свекла*.

Плод – двураздельная семянка, состоящая из двух мелких плодиков; двусемянки овальные, а половинки их удлинненно-яйцевидные, мелкие, поверхность ребристая с тонкими иглами, окраска желтая, коричневая – *морковь*.

Плод – многосемянный стручок. Семена шаровидные, мелкие, с гладкой поверхностью, темно-коричневой, у незрелых семян коричнево-красной окраски – *брюква*.

Плод – многосемянный стручок. Семена мелкие, шаровидные, с мелкой сеточкой на поверхности, окраска коричневая до черной – *турнепс*.

**Ход работы.** Пользуясь набором плодов и семян корнеплодов, а также указанными отличительными признаками, определяют название культуры. В тетрадах делают схематические зарисовки плодов и семян и приводят краткую характеристику их по следующей форме:

Культура (русское и латинское название)	Плод или семена	Форма	Размеры	Характер поверхности	Окраска

#### **Определение корнеплодов по листьям и корням**

**Материалы и оборудование.** Гербарий листьев взрослых растений. Корнеплоды или их муляжи. Скальпели. Линейки.

У корнеплодов настоящие листья начинают развиваться после появления зеленых семядолей на поверхности почвы. Основные отличительные признаки листьев форма, поверхность, размеры, окраска.

У утолщенного центрального корня или корнеплода различают головку, шейку и собственно корень.

Головка – верхняя часть корня стеблевого происхождения (надсемядольное колено) – несет на себе листья. Нижняя граница ее начинается от основания самых нижних листьев корнеплода.

Шейка корня (подсемядольное колено) не несет ни листь-

ев, ни корней и располагается между головкой и собственно корнем.

Собственно корень представляет собой нижнюю, обычно коническую часть корнеплода. Отличительной чертой его является наличие боковых корешков, располагающихся у свеклы в два продольных ряда, иногда несколько скошенных вследствие спирального закручивания всего корня, у моркови – в четыре вертикальных ряда, примерно на равных расстояниях один от другого, у брюквы и турнепса – на нижней части корня, причем расположение корешков не подчиняется определенному порядку и они не образуют вертикальных рядов.

Головка у всех корнеплодов развивается над поверхностью почвы, собственно корень в почве, а шейка у одних видов (кормовая свекла, брюква, турнепс) располагается над поверхностью почвы, у других (сахарная свекла, морковь) полностью погружена в почву.

Корнеплоды различают по форме корней, окраске их подземной и надземной части, а также мякоти, расположению шейки и боковых корешков.

#### *Отличительные признаки корнеплодов по листьям и корням*

Листья взрослого растения зеленые, крупные, мясистые, яйцевидные, тупые, у основания слегка сердцевидные, с гладкой поверхностью, края волнистые. Форма корнеплода разнообразная (мешковидная с перехватом, укороченно-цилиндрическая, удлиненно-овальная, коническая); боковые корешки расположены в два тесных вертикальных ряда по двум сторонам корня; окраска подземной и надземной частей корня и мякоти белая – *сахарная свекла*, окраска надземной части корня серо-желтая, красно-фиолетовая, подземной – желтая, оранжевая, красная; мякоть – белая – *кормовая свекла*.

Листья многократно перисторассеченные, гладкие или покрытые редкими и короткими волосками, зеленые. Форма корнеплода разнообразная (от удлиненно-конической до веретенообразной и цилиндрической); корешки расположены в четырех редких вертикальных рядах по четырем сторонам корня; окраска надземной части корня белая, оранжевая, зеленая, окраска подземной части корня и мякоти белая, оранжевая, красная – *морковь*.

Листья у взрослого растения удлиненно-овальные, цельные или слабо рассеченные, гладкие, с восковым налетом, темно-зеленые. Форма корнеплода округлая, округло-плюснутая; окраска надземной части корня зеленая, фиолетовая, подземной части и мякоти – белая, желтая; боковые корешки расположены пучками в нижней части корнеплода – *брюква*.

Листья у взрослого растения удлиненно-овальные, цельные или слабо рассеченные, опушенные, без воскового налета, светло-зеленые. Форма корнеплода разнообразная (длинная цилиндрическая или коническая, округло-плоская); боковые корешки расположены в нижней, вытянутой в конус, части корнеплода; окраска надземной части корня зеленая, фиолетовая; подземной и мякоти – белая, желтая – *турнепс*.

**Ход работы.** По гербарии листьев взрослых растений и их корнеплодам, а также изложенным выше признакам определяют культуру. В тетрадах делают схематические зарисовки листьев и корнеплодов и дают краткое описание основных отличительных признаков по следующей форме:

Культура	Листья			Корни						
	форма	окраска	характер поверхности	форма	расположение боковых корешков	степень погруженности корнеплода в почву	окраска			
							надземной части	подземной части	мякоти	

## КЛУБНЕПЛОДЫ

К группе клубнеплодов относятся картофель (*Solanum tuberosum* L.) – семейство Пасленовые и земляная груша, или топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.), – семейство Астровые. Наибольшее народнохозяйственное значение имеет картофель, который широко используется для питания человека, а также на технические и кормовые цели. Топинамбур выращивается в основном как кормовая культура.

Знакомство с этой группой культур сводится к изучению морфологического строения и биологических особенностей картофеля.

### *Особенности строения растений и клубней картофеля*

Картофельное растение может развиваться из семени или вегетативным путем из клубня.

Корневая система картофеля мочковатая.

Куст картофеля состоит из стеблей, количество и высота которых колеблются в зависимости от сорта и условий произрастания.

Стебли картофеля образуют в подземной части побеги – столоны, на концах которых развиваются клубни, содержащие запасы питательных веществ, преимущественно в виде крахмала.

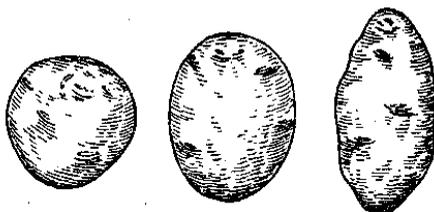
Листья картофеля прерывисто-непарноперисторассеченные. На центральном стержне листа располагаются парные доли, на вершине – конечная непарная доля.

Соцветие картофеля состоит из двух, трех, реже, четырех завитков, расположенных на цветоносе.

Плод картофеля – двухгнездная ягода, которая содержит большое количество мелких семян. Семена сплюснутые, с согнутым зародышем.

Как уже отмечалось, клубень является утолщенным окончанием подземного стеблевого побега – столона. У клубня различают пуповинный конец – место прикрепления клубня к столону, и вершинный конец, или вершину клубня.

Форма клубней картофеля варьирует по сортам и в зависимости от почвенных и климатических условий. В основном различают круглую, удлинненную и овальную формы (рис. 25). Клубни могут быть розовой, светло-красной, красной, темно-красной, светло-синей, темно-синей и белой окраски.



*Рис. 25. Форма клубней картофеля*

На поверхности клубней имеются углубления – глазки, окаймленные с нижней стороны листовыми рубцами. В каждом глазке помещаются обычно три почки, которые при благоприятных условиях трогаются в рост, образуя ростки.

**Ход работы.** По гербарным экземплярам, а также по муляжам клубней изучают корневую систему, стебли, соцветия и клубни картофеля. В тетрадях отмечают характерные особенности строения картофеля, записи иллюстрируют зарисовками.

## 4.5. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ

Кормовые травы – одна из весьма важных групп полевых культур и наиболее многочисленная по своему составу. По биологическим признакам их разделяют на бобовые, которые отличаются высоким содержанием белка и способностью фиксировать азот атмосферы, и злаковые. Каждая из этих групп представлена многолетними и однолетними видами.

В полевом травосеянии наибольшее распространение получили из многолетних бобовых – клевер, люцерна и эспарцет; из злаковых – тимофеевка, лисохвост, ежа, овсяница, житняк, мятлик, райграс, костер и пырей бескорневищный. Из однолетних бобовых трав широко распространены вика, сераделла, а из злаковых суданская трава, могар.

### РАЗЛИЧИЯ КОРМОВЫХ ТРАВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

#### *Определение кормовых трав по семенам*

**Материалы и оборудование.** Коллекция семян кормовых трав и их смесь в пакете. Разборные доски. Шпатели. Увеличительные стекла.

Основные отличительные признаки семян кормовых трав – их размер, форма (рис. 26), окраска и характер поверхности, наличие остей или остевидных заострений, их размер и место прикрепления, расположение семенного рубчика у бобовых или стерженька у злаковых и их строение.

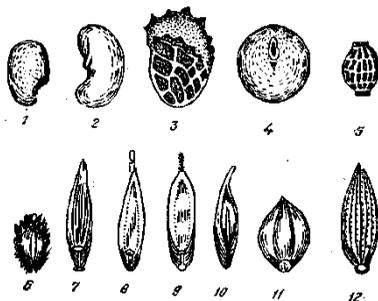


Рис. 26. Семена и плоды кормовых трав:

1 - клевера; 2 - люцерны; 3 - эспарцета; 4 - вики; 5 - сераделлы; 6 - тимофеевка; 7 - овсяницы луговой; 8 - житняка; 9 - райграса; 10 - ежи сборной; 11 - могоара; 12 - суданской травы

## Отличительные признаки семян кормовых трав

### Многолетние бобовые травы

Семена по форме сердцевидные, с небольшим выступом под рубчиком, фиолетово-желтые, поверхность блестящая. Семена мелкие – 1,7-2,3 мм; семенной рубчик маленький, круглый – *клевер красный* (*Trifolium pratense* L.).

Семена правильно сердцевидной формы, почти вдвое мельче, чем у красного клевера, окраска желтая, коричневая и красноватая, поверхность блестящая – *клевер белый* (*Trifolium repens* L.).

Семена почковидные с матовой поверхностью, серовато-желтой окраски, мелкие, размером 2,3-2,5 мм. Семенной рубчик маленький, круглый – *люцерна посевная* (*Medicago sativa* L.).

Оболочка плода сетчатая, боб яйцевидно-угловатой формы, с длинными и короткими зубцами по спинному шву. Семена почковидные со слабым блеском, в два раза крупнее семян люцерны, окраска серовато-желтая – *эспарцет виколистный* (*Onobrychis viciaefolia* Scop.).

### Однолетние бобовые травы

Семена крупные, шаровидные, слегка сдавленные, слабо-блестящие. Окраска от желто-коричневой до темно-коричневой, почти черной, часто с темным пятнистым рисунком на поверхности. Семенной рубчик узкий, линейный, светлый – *вика посевная* (*Vicia sativa* L.).

Членистый боб, распадается на отдельные части с одним семенем, являющимся посевным материалом. Членик сплюснуто-бочковидной формы, кроме конечных, имеющих несколько изогнутое заострение вверх. Окраска зеленовато-серая. Поверхность продольно-сетчатоморщинистая. Семя внутри членика почти правильно овальное, по величине сходно с семенами красного клевера, бледно-коричневого или красного цвета – *сераделла* (*Ornithopus sativus* Brot.).

### Многолетние злаковые травы

Зерновки пленчатые, яйцевидной или эллиптической формы, длиной 1,5-1,8 мм. Чешуи светло-серебристые, непросвечивающиеся. Часто зерновки освобождаются от чешуи. Голые зерновки яйцевидные, по окраске и форме напоминают голые зерна ячменя – *тимopheвка* (*Phleum pratense* L.).

Зерновки пленчатые, трехгранные благодаря отчетливому килю на спинке наружной цветковой чешуи, мелкие, размером 2,25-2,75 мм. Чешуи зеленовато-серые или буроватые, матовые. Стерженек с брюшной стороны, короткий, тонкий, прямой – *мятлик луговой* (*Poa pratensis* L.).

Зерновки пленчатые, трехгранные благодаря отчетливому килю по спинке наружной цветковой чешуи, которая в верхней части сжимается и, несколько изогнувшись в сторону, заканчивается остевидным заострением, крупные, длиной 5-7 мм. В основании лодко-образной нижней цветковой чешуи расположен тонкий, прямой, слегка расширенный вверх стерженек – *ежа сборная* (*Dactylis glomerata* L.).

Семенной материал состоит из сплюснутых колосков, яйцевидной формы, размером 4,5-5,5 мм. Колосковые чешуи широкие, частично покрыты длинными белыми волосками, вверх заостренные, серебристые, с красноватыми или почти черными кончиками. Цветковая чешуя одна, серебристая, целиком покрывает зерновку, с длинной остью, прикрепленной к ее основанию – *лисохвост луговой* (*Alopecurus pratensis* L.).

Зерновки ланцетные, средней крупности, длиной до 7 мм, зеленовато-серые. Наружная цветковая чешуя без остевидного заострения. Стерженек круглый, прямой, длиной до 2,5 мм, неплотно прижат к семеню – *овсяница луговая* (*Festuca pratensis* Huds.).

Зерновки ланцетной формы, средней крупности, длиной 5-6 мм. Чешуи соло-

менно-желтые, наружная цветковая чешуя голая, с прямым остевидным заострением, длиной 3-4 мм. Стерженек короткий, на вершине расширенный, с ямкой – *житняк гребенчатый* (*Agropyrum cristatum* Gaertn.).

Зерновки ланцетные, яйцевидные, длиной 5-6 мм. Чешуи зеленовато-серые, внутренняя цветковая чешуя по краю имеет реснички. Стерженек длиной 1,5-2 мм, плоский, сверху расширенный – *райграс многоукосный* (*Lolium multiflorum* Lam.).

Зерновки крупные, широколанцетные, длиной 9-12 мм. Наружная цветковая чешуя сверху расширенная. Внутренняя цветковая чешуя короче, часто короткоопушенная. Окраска чешуи темно-серая, просвечивающаяся, зерновка темно-коричневая. Стерженек прямой, вверху косо усеченный – *костер безостый* (*Bromus inermis* Leys.).

Зерновки продолговато-линейные, крупные, длиной до 11 мм, светло-желтые, с остевидным заострением, длиной до 3 мм. Стерженек неплотно прижат к семени, вверху расширен, покрыт подпушком, длиной около 1,5 мм – *пырей бескорневищный* (*Agropyrum tenerum* Vassej.).

### Однолетние злаковые травы

Зерновки продолговато-яйцевидной формы, к концам заостренные, достаточно крупные, длиной 5-6 мм. Колосковые чешуи блестящие, беловато-желтые, частично красновато-коричневые. У основания зерновки располагаются остатки двух стерженьков – *суданская трава* (*Sorghum sudanense* Piper) Stapf.).

Зерновки яйцевидной формы, вверху заостренные, сходны с зерновками проса, но несколько мельче. Цветковые чешуи кожистые, блестящие, желтые, красные или темно-коричневые – *могар* (*Setaria italica* Al.).

**Ход работы.** Пользуясь коллекцией семян кормовых трав, а также изложенными отличительными признаками, распределяют смесь семян на группы, а затем устанавливают их видовой состав. Результаты определения семян записывают по следующей форме:

Культура (русское и латинское название)	Форма	Величина, мм	Наличие и характер остей	Характеристика чешуи	Характер поверхности и окраска	Характеристика рубчика или стерженька	Другие Характерные признаки

### Определение кормовых трав по взрослым растениям

**Материал и оборудование.** Гербарий растений кормовых трав с ярко выраженными листьями и соцветиями. Линейки.

Растения кормовых трав различины между собой по строению листьев и стеблей, форме соцветий и их расположению, окраске цветов и расположению их в соцветии (рис. 27).

### Отличительные признаки растений кормовых трав

Стебель прямой, голый или слабо опушенный. Листья тройчатые. Листочки цельнокрайние, по краям зазубренные, эллиптической или обратнояйцевидной формы, с рисунком посередине в виде белого пятна, сидят на ножках одной длины. Соцветие – шаровидная или овальная головка, располагается на верхушке стебля. Цветки красно-фиолетовой или бело-розовой окраски – *клевер красный*.

Стебель ползучий, на узлах укореняющийся. Листья тройчатые. Листочки яйцевидные или удлиненные, без рисунка. Соцветие – шаровидная головка на длинных цветоносах. Окраска цветков белая – *клевер белый*.

Стебель ветвистый. Листья тройчатые. Листочки узкие, обратнояйцевидные, цельнокрайние или выемчатые; средний листочек сидит на более длинной ножке, чем боковые, средняя жилка каждого листа выступает за край пластинки. Соцветие – кисть. Цветки синие, фиолетовые или голубые – *люцерна посевная*.

Стебель полувыполненный, опушенный. Листья перистые. Листочки эллиптические или ланцетные, опушенные с нижней стороны. Соцветие – густая длинная кисть. Цветки розовые – *эспарцет виколистный*.

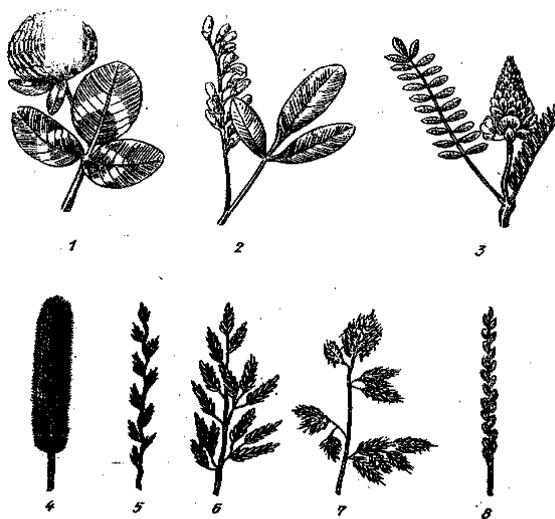


Рис. 27. Соцветия кормовых трав:

- 1 - клевера; 2 - люцерны; 3 - эспарцета; 4 - тимофеевки; 5 - райграса;  
6 - овсяницы луговой; 7 - ежи сборной; 8 - пырея бескорневищного

Стебель полый, прямостоячий или в нижних междоузлиях коленчато изогнутый. Листья длинные (до 30 см), линейные, шириной до 1,5 см, неопушенные. Соцветие – колосовидная метелка (султан), цилиндрической формы, с тупой верхушкой, жесткое – *тимофеевка луговая*.

Стебель прямостоячий, длинный. Листья крупные, длинные, широкие (до 2 см), шероховатые, по краям слегка зазубренные. Соцветие – метелка лопастная. Колоски на концах веточек собраны в пучки, многоцветковые (3-5), цветковая чешуя сверху остевидно заостренная – *ежа собранная*.

Стебли тонкие, прямые или коленчато приподнимающиеся. Листья плоские, линейные, с нижней стороны темно-зеленые, блестящие, а с верхней матовые, светло-зеленые. Соцветие – метелка, средней плотности, с короткими веточками. Колоски безостые или с короткими остями, многоцветковые, линейные или ланцетовидные – *овсяница луговая*.

Стебли голые, прямые, полые, под колосом опушенные. Листья узколинейные, слегка свернутые или плоские, длинные. Соцветие – колос, широкий, плотный, без промежутков между колосками, суживающийся кверху. Колоски широкие, многоцветковые, сильно отклонены от стержня – *житняк гребенчатый*.

Стебли невысокие, хорошо облиственные. Листья сравнительно короткие, сложенные вдоль. Соцветие – рыхлый колос. Колоски прикреплены к стержню колоса узкой стороной, многоцветковые, остистые – *райграсс многоукоосный*.

Стебли высокие (до 1,5 м), прямые, хорошо облиственные. Листья линейные, крупные, пластинки молодых прикорневых листьев свернуты трубочкой. Соцветие – раскидистая метелка, до цветения однобокая, длинная. Колоски крупные многоцветковые, безостые – *костер безостый*.

Стебли тонкие, прямые, длинные. Листья узкие, плоские, тонкие, шероховатые. Соцветие – рыхлый колос, длинный. Колоски слабо сжатые с боков, двух-трехцветковые, прижаты к стержню, с короткими остевидными заострениями или без них – *пырей бескорневищный*.

**Ход работы.** Заготовленные растения или гербарий сначала разделяют на группы: бобовые и злаковые, а затем, пользуясь пояснением, определяют их виды. Результаты работы записывают по следующей форме:

Культура	Характерные признаки		
	стеблей	листьев	соцветий

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агрономическая химия: учебное пособие / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, О. В. Мельникова, Г. П. Малявко, Д. Г. Кротов. – Брянск: Изд-во БГАУ, 2015. – 139 с.
2. Агрехимическое обоснование технологий возделывания озимой ржи на юго-западе России: монография / Г. П. Малявко, Н. М. Белоус, В. Ф. Шаповалов. – Брянск, 2010. – 247 с.
3. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, И. Я. Моисеенко, О. В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 151 с.
4. Картофель: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, М. В. Котиков, А. В. Богомаз, О. А. Богомаз. – Брянск, 2010. – 111 с.
5. Крупяные культуры: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, О. В. Мельникова, М. И. Никифоров, А. С. Юдин. – Брянск, 2010. – 73 с.
6. Кукуруза и сорго: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, А. В. Дронов, В. В. Дьяченко. – Брянск, 2010. – 128 с.
7. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, И. Я. Моисеенко, О. В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 149 с.
8. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, Н. С. Шпилёв, О. В. Мельникова, Г. П. Малявко, М. П. Наумова, О. М. Нестеренко, О. М. Михайлов. – Брянск, 2010. – 138 с.
9. Оптимальные параметры плодородия почвы для производства нормативно чистой сельскохозяйственной продукции на территориях загрязненных радионуклидами: монография / Н. М. Белоус, Л. А. Воробьева, И. Н. Белоус. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. – 92 с.
10. Практикум по луговому кормопроизводству: учебное пособие / В. Е. Ториков, Н. М. Белоус. - СПб.: Лань, 2017. – 264 с.
11. Эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах юго-запада Нечерноземной зоны России: монография / Н. М. Белоус, М. Г. Драганская, И. Н. Белоус, С. А. Бельченко. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2012. – 241 с.
12. Яровые зерновые хлеба: биология и технологии возделывания: монография / Н. М. Белоус, В. В. Ториков, Н. С. Шпилёв, О. В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 124 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>Раздел первый. ПОЧВОВЕДЕНИЕ</b>	
1.1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ОПИСАНИЕ ПРОФИЛЯ ПОЧВЫ	4
1.2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ	12
Определение гранулометрического состава почвы по методу М.М. Филатова	12
Определение плотности твердой фазы почвы	15
Определение строения пахотного слоя	17
Определение липкости почвы	19
Определение физической спелости почвы	21
<b>Раздел второй. ЗЕМЛЕДЕЛИЕ</b>	
2.1. СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	25
КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ОСНОВНЫХ ВИДОВ	25
Малолетние сорные растения	26
Многолетние сорные растения	30
Паразитные и полупаразитные сорные растения	35
МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ	36
Основные меры борьбы с малолетними сорняками	37
Основные меры борьбы с многолетними сорняками	37
2.2. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	39
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ЯРОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	39
ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ	42
2.3. СЕВООБОРОТЫ	46
СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН	46
ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ	49
2.4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОЛЕВЫХ РАБОТ	51
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	52
Лушение жнивья и дискование почвы	52
Вспашка	56
Предпосевная обработка почвы (культивация)	61
<b>Раздел третий. АГРОХИМИЯ</b>	
3.1. УДОБРЕНИЯ	64
РАСПОЗНАВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ И КАЧЕСТВЕННЫМ РЕАКЦИЯМ	64
РАСЧЕТ НОРМ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМЫЙ УРОЖАЙ	68

<b>Раздел четвертый. РАСТЕНИЕВОДСТВО</b>	
4.1. СЕМЕНА, ИХ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА	74
ОТБОР ОБРАЗЦОВ СЕМЯН ДЛЯ АНАЛИЗА	74
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЯН И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	75
Определение формы и размера семян	76
Определение выравненности семян	77
Определение плотности семян	78
Определение натуры (объемной массы) семян	79
Определение массы 1000 семян	80
Определение влажности семян	81
ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	83
Определение чистоты семян	83
4.2. ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	84
ЗЕРНОВЫЕ ЗЛАКИ	85
Определение зерновых злаков по зерну	85
Определение зерновых злаков по соцветиям	88
ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ	91
Определение зерновых бобовых культур по всходам и листьям	91
Определение зерновых бобовых культур по плодам и семенам	93
4.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ	96
МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	96
Определение масличных культур по листьям и стеблям	96
ПРЯДИЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ	98
Определение прядильных культур по вегетативным органам	98
4.4. КОРНЕПЛОДЫ И КЛУБНЕПЛОДЫ	99
КОРНЕПЛОДЫ	99
Определение корнеплодов по плодам и семенам	99
Определение корнеплодов по листьям и корням	100
КЛУБНЕПЛОДЫ	102
Особенности строения растений и клубней картофеля	102
4.5. КОРМОВЫЕ ТРАВЫ	104
РАЗЛИЧИЯ КОРМОВЫХ ТРАВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ	104
Определение кормовых трав по семенам	104
Определение кормовых трав по взрослым растениям	106
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>109</b>

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

НЕЧАЕВ МИХАИЛ МАКАРОВИЧ  
НИКИФОРОВ ВЛАДИМИР МИХАЙЛОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 16.10.2017 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 6,51. Тираж 50 экз. Изд. № 5396.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ